



## **InnoBYG case-samling fra udviklingsprojektet Bæredygtige Forretningsmodeller**

**Maslesa, Esmir; Thomsen, Anders; Thuesen, Christian; Arnklit, Signe Raymond**

*Publication date:*  
2014

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Maslesa, E., Thomsen, A., Thuesen, C., & Arnklit, S. R. (2014). *InnoBYG case-samling fra udviklingsprojektet Bæredygtige Forretningsmodeller*. InnoBYG.

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

InnoBYG case-samling fra udviklingsprojektet

# Bæredygtige Forretningsmodeller



Denne casesamling er en del af InnoBYGs udviklingsprojekt “Bæredygtige forretningsmodeller i byggeriet”.

Projektpartnere er projektchef Anders Thomsen fra Teknologisk Institut, lektor Christian Thuesen og videnskabelig assistent Esmir Maslesa, begge fra DTU Management Engineering.

De fleste cases i dette dokument er skrevet af videnskabelig assistent Esmir Maslesa, i tæt dialog med Anders Thomsen og Christian Thuesen. Desuden har videnskabelig assistent Signe Arnklit fra DTU Management været medskribent på casen om BM Byggeindustri.

Casesamlingen er udgivet juli 2014.



## INDHOLD

Dansk Energi Management	
- Bæredygtige forretningsmodeller i et energiselskab	
- fra energiproduktion til energibesparelser.....	S.W 3
Energirenovering på Heimdalsvej i Frederikssund	
- Bygherrens erfaringer med systemleverancer og BIM teknologi.....	S. 16
Energirenovering af almene boliger	
- Systemleverancer fra et dansk-tysk konsortium.....	S. 28
Energy Lean	
- Energoptimering i Odense Kommune.....	S. 42
SE Big Blue	
Bæredygtige forretningsmodeller i et energiselskab	
- fra energiproduktion til energibesparelser.....	S. 56
O. Adsbøll og Sønner A/S (Projekt Lavenergi)	
Energirenoveringer af enfamiliehuse som en bæredygtig forretningsmodel?.....	S. 72
Nilan (Sunshine House)	
Nilans produktløsninger og erfaringer fra et udviklingsprojekt med systemleverancer.....	S. 84
Årstiderne Arkitekter (Sunshine House)	
Arkitektens erfaringer med systemleverancer i et udviklingsprojekt.....	S. 98
BM Byggeindustri (Sunshine House)	
Systemleverancer og passivhuse som forretningsmodel innovation .....	S. 112
World Flex Home	
Recycling shipping containers and transforming them into Active Houses.....	S. 124

# Dansk Energimanagement

- Bæredygtige forretningsmodeller i et energiselskab fra energiproduktion til energibesparelser

## Introduktion til casen

Denne case beskriver virksomheden Dansk Energi Management, som er en del af Danish Management Group.

Dansk Energi Management (DEM) er et rådgivende ingeniørfirma, og i det følgende beskrives, hvordan virksomheden arbejder med energileddelse og energirådgivning; herunder ESCO lignende koncepter i Danmark og i udlandet.

Først introduceres virksomheden og ESCO konceptet, og derefter beskrives virksomhedens forretninger gennem en række cases i Danmark og udlandet.





## **Danish Management Group**

Danish Management Group betegner sig selv som en international rådgivende virksomhed inden for energi og miljø.

"Vi yder energi og miljø rådgivning i over 50 lande indenfor lovgivning, finansiering, institutionel udvikling og information og kommunikation. Vores hovedfokus er energieffektivitet og vedvarende energi." – Danish Management Group.

Danish Management Group har i dag 100 ansatte verden over, og er delt op i tre divisioner: Dansk Management, Dansk ICT Management, og Dansk Energi Management. Virksomhedens rødder går tilbage til 1986, da Frantz Longhi grundlagde Dansk Energi Management, som i starten beskæftigede sig med implementering af større energiprojekter i Danmark. I starten havde virksomheden fokus på design, planlægning

og implementering af vedvarende energiløsninger og energieffektiviseringsprojekter i Danmark.

Eftersom virksomheden gradvis fik flere internationale energiprojekter, blev den i starten af 90'erne omdøbt til Danish Energy Management, som i dag er den ældste division i DMG. Her begyndte virksomheden også at arbejde med forundersøgelser, vurderinger og energihandleplaner, og har bl.a. været ansvarlig for flere EU-energiprojekter i det centrale og østlige Europa.

I takt med, at virksomheden fik flere kompetencer inden for projektmonitoring og evaluering, blev Dansk Management division oprettet. I starten var Dansk Management ansvarlig for monitoring og evaluering af forskellige typer af energiprojekter i Rusland og Østeuropa. Med tiden blev denne division mere involveret i flere større internationale opgaver

som omfattede monitoring og evaluering af projekter på alle kontinenter og i alle sektorer.

Dansk ICT Management er virksomhedens tredje kompetenceområde. Denne division har fokus på udvikling, men kan også hjælpe med at fremme effektiv ledelse og gennemførelse af projekter i alle sektorer. I det følgende beskrives divisionen Dansk Energi Management, deres forretningsmodel og kernekompetencer. Beskrivelsen tager udgangspunkt i forretningsmodellen på figur 1.

Strategiske partnerskaber  I Danmark samarbejder DEM med forskellige entreprenører.	Nøgleaktiviteter  Rådgivning <ul style="list-style-type: none"><li>- energianalyser</li><li>- energirenovering</li><li>- brugeradfærds-kampagner</li><li>- overvågning af energiforbrug</li></ul>	Værdiskabelse  ESCO  Energiplanlægning  Energiledelse  Kvalitetssikring	Kunderelation  Kunde-leverandør relation	Kunder  EU  Stater
	Nøgleressourcer  Menneskelige ressourcer Maskiner og teknologier		Kanaler til at nå kunderne  Rammeaftaler  Licitationer	Energistyrelsen  I Danmark: mest kommunale og regionale institutioner.
	Omkostningsstruktur  Medarbejderløn. Faste udgifter.			Indtægtskilder  Rådgivningsydelser. Serviceringsopgaver.

Figur 1

### **ESCO som kerneforretning: garanteret energibesparelse gennem ekstern leverandør**

ESCO-modellen bygger på en aftale mellem bygningsejer og en ekstern leverandør, som fx Dansk Energi Management, der gennemfører energibesparende tiltag og garanterer for resultatet.

Modellen bygger på princippet om hurtige energibesparelser og implementeres typisk på to år. ESCO-leverandøren gennemfører fortrinsvis tekniske forbedringer i de bygninger, organisationen ønsker gennemgået, og leverandøren stiller i hele kontraktperioden garanti for de opnåede energibesparelser, som skal dokumenteres.

Det er i langt overvejende grad eksterne kræfter, der varetager opgaven, men der er behov for juridiske og økonomiske kompeten-

cer og stærke kompetencer inden for kontraktstyring for at sikre modellens succes. Leverandøren er bundet af en kontraktlig forpligtelse, som garanterer bygningsejer, at de besparelser, der er aftalt, rent faktisk opnås. Der er som oftest indlagt sanktioner om garantiudbetaling, hvis ESCO-leverandøren ikke overholder sine forpligtelser. Tilsvarende er der typisk en aftale om overskudsdeling ved overpræstation.

Bygningsejer overdrager ansvaret for, at de aftalte energibesparelser opnås til leverandøren. Hvis noget går galt, eller en fejl skal rettes, er det alene ESCO-leverandørens opgave at løse problemet. Der er dog typisk mere tale om et samarbejde eller et partnerskab mellem bygningsejer og ESCO-leverandøren.

Garanti elementet giver ESCO-leverandøren større indflydelse på

valget af tekniske løsninger end ved almindelige entrepriser.

Det kan være en udfordring for samarbejdet, hvis bygningsejer har særlige ønsker, eller er utilfreds med valget af løsninger. I mange tilfælde indgår det desuden i kontrakten, at leverandøren sørger for, at efteruddanne organisationens medarbejdere til at tage over, når leverandøren slipper opgaven.

En ulempe ved at overgive ansvaret for energibesparelserne til en ekstern leverandør kan være et manglende ejerskab til processen i organisationen. Samtidig er der en risiko for, at ESCO-modellen kommer til at stå i vejen for en mere grundig energi-renovering, hvis man som i mange af de tidlige ESCO-udbud går efter meget skrappe rentabilitetskrav eller ikke har tænkt ESCO-projektet ind i et mere langsigtet perspektiv. Dette er dog

et generelt problem for modeller, der primært går efter lavthængende frugter. Det kan modsat være en fordel at energiindsatsen er kontraktbundet, så andre hensyn ikke stopper eller forsinker projektet, f.eks. skimmelsvamp eller budgetomlægninger. (Kilde: Energioptimering – fire modeller til inspiration)

Værdiskabelsen i DEMs forretningsmodel er ESCO og den garanti modellen giver for bygherrer, men virksomheden skaber også værdi for sine kunder gennem andre energioptimerende processer, som fx energiplanlægning, energiledelse, og kvalitetssikring.

### **Værdiskabelse i Danmark**

I Danmark er Dansk Energi Managements (DEM) kerneområder ESCO, energiplanlægning, energiledelse og kvalitetssikring. Dansk Energi Management har i en lang årrække

været rådgivere for Energistyrelsen og de danske kommuner og regioner.

Dansk Energi Management indgår i forskellige konstellationer med danske kommuner med fokus på energianalyser, energirenovering, brugeradfærdskampagner og overvågning af energiforbrug.

Nogle projekter gennemføres som rådgivnings-projekter, andre som ESCO projekter. DEM har været/er involveret i flere ESCO projekter i bl.a. Vallensbæk, Skanderborg, Roskilde og Helsingør kommune. I nogle projekter er DEM "lead", i andre er de underrådgiver.

På Aarhus Universitet har DEM, sammen med Bascon, fået til opgave at udarbejde et system til kortlægning af energiforbruget, og at udarbejde energiledelsesredskaber til universitetet. Desuden skal

der udarbejdes en uddannelsesplan i energiledelse for relevante medarbejdere.

Dansk Energi Management udfører bygherrerådgivning for Aarhus Kommune i forbindelse med kommunens energirenoveringsprojekt og har på tilsvarende vis ydet rådgivning til Odense kommune i forbindelse med et Energy Lean projekt. Energy Lean har til formål at reducere og optimere energiforbruget i Odense kommunens ejendomme. Dansk Energi Managements opgave i Energy Lean er at komme med anbefalinger til, hvordan kommunen skal gennemføre energirenovering af hele deres bygningsmasse, således, at Odense Kommune kan udvælge energisparetiltag, hvor der opnås størst udbytte af den økonomiske investering.

Energy Lean startede i 2013 med et pilotprojekt på kommunens 11 bygninger, primært skoler og børnehaver, og i 2014 er det planen, at energioptimere yderligere 53 kommunale bygninger. I forbindelse med Energy Lean er der bl.a. lavet en projektportal, som DEM er ansvarlig for ligesom DEM har opstillet den økonomiske beregningsmodel.

Omkring Energy Lean, udtaler projektleder for Odense Kommune, Per Rygaard følgende:

”Vores arbejde omkring energibesparelser skal systematiseres (heraf Lean) så vi finder de rigtige projekter at bruge vores budgetter til. Det er den del, hvor vi nu har en rådgiver i gang med at screene vores ejendomme og opstille forslag til besparelser. Energy Lean dækker også over en arbejdsindsats i

forhold til indføring af systematisk styring af energiforbruget - Energiledelse (heraf Lean). Projektet inddrager alle brugere af ejendomme i forbindelse med energirenoveringsprojekterne, hvor det underliggende formål lige så meget er at vække interesse og delagtiggøre ejendommens daglige brugere i forhold til ressource forbrug.

Det daglige vedligehold og drift af ejendommene er samlet i en enhed i Odense Kommune ”Ejendom”. I denne organisatoriske enhed skal Energy Lean også sørge for, at der bliver indført kontinuerlig opfølgning på energiforbrug og den vej igennem sørge for at vedligehold også udføres i forhold til at reducere energiforbruget.”

I Odense kommune har man altså bevidst valgt at få bygherrerådgivning som på sigt vil gøre kom-

munens egne medarbejdere bedre rustet til selv at varetage opgaver omkring energiledelse, energirenovering og ressourceforbrug, men som det fremgik tidligere i casen, findes der også kommuner, som vælger ESCO-løsningen for at komme i mål med deres energispareplaner.

### **Værdiskabelse i udlandet**

Danish Energy Management har over 15 års erfaring i Asien, hvor man bl.a. har gennemført en række energi- og klimaprojekter. Flere af disse projekter har handlet om energibesparelser i bygninger, energiledelse og energirådgivning. Senest har DEM gennemført energi audits i større bygninger og oplært energiauditorer i Indonesien. Dette afsnit fokuserer på et aktuelt energi-effektiviseringsprojekt (EE) i statslige bygninger i Malaysia.

EE i Malaysia omhandler 9 ejendomme i Melaka området. Der er tale om større bygningskomplekser, som kan inddeles i tre kategorier: administrationsbygninger, industribygninger og hospitaler.

Med sine 13 etager er Putra Specialist Hospital den højeste bygning blandt de 9 ejendomme. Hospitalet har 225 sengepladser og omkring 500 ansatte. Derudover har hospitalet sit eget laboratorium i bygningen.

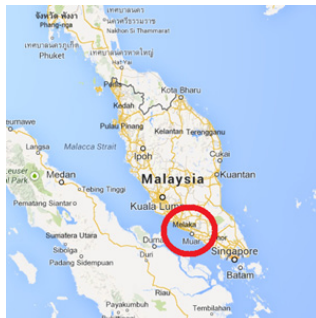


Foto 1: Putra Specialist Hospital

Ud over hospitalet, indeholder projektporteføljen også en busterminal på 20.625 m<sup>2</sup> (Melaka Sentral Terminal), udstillingskomplekser og konferencecentre.

På baggrund af indledende analyser, observationer og data, har DEM identificeret en række indsatsområder i de 9 bygninger, hvor der er mulighed for at effektivisere deres energiprformance.

Der er således fundet potentialer for energibesparelser i belysninger, indreguleringer, afkøling og klimaanlæg, samt forbedringer i klimaskærmen. DEMs egne erfaringer viser, at det årligt er muligt at spare mellem 15 – 25 % i energi ved at implementere de billigste og mellem-dyre løsninger i offentlige bygninger. For Jørn Lykou, vicedirektør i Danish Management, ligger værdiskabelsen i dette projekt "i

dækningsbidrag på ingeniørtimer og andel i ESCO honorar efter afdrag og renter på lån og equity-forrentning. For kunden er det en komplet EE renovering (modsat punktvis og flere år uden interaktion) som reducerer dennes energiregning fra indeks 100 til typisk 70, og hvor de 30 ikke kun dækker hans ESCO honorar, men tillader, at han beholder en del af besparelsen – efter 6 år bibeholdes alle besparelser. Væsentligt i denne model er totalkonceptet, som tager kunden fra A-Z og et samarbejde med danske IFU og danske pensionskasser.

EE projekt i Malaysia er delt op i 3 faser:

1. Screening: 9 bygninger i alt.
2. Detaljeret energi analyse baseret på energibesparelser
3. Opsamlingsrapport og anbefalinger til handleplan inkl. finansieringsmodel

Foto 1:  
Putra Specialist Hospital



Screeningsfasen har til formål at skabe overblik over de 9 bygninger og deres energi-performance ved gennemgang og inspektion af hver bygning.

Først gennemføres præliminær analyse, hvor man gennemgår, observerer og evaluerer bygningens layout, udstyr, brugen og vedligehold, samt generel tilstand og performance. Herefter indsamles data fra spørgeskemaer og interviews med facilities managers, teknisk personale og andre. Det indsamlede data indeholder ejendommens data, udstyrs data, plantegninger, procesdiagrammer m.m.

På baggrund af det indsamlede data evalueres ejendommens nuværende energiforbrug og der udarbejdes en liste over energibesparende tiltag for yderligere analyse. Her beregnes også performance indikatorer som fx kWh/m<sup>2</sup> og kWh/medarbejder. Det sidste trin i screeningsfasen

er benchmarking, hvor man bruger performance indikatorer til at benchmarke bygninger med hinanden og andre lignende bygninger i Malaysia.

I den anden fase gennemføres en mere detaljeret energianalyse, med udgangspunkt i energibesparelser. Først indsamles mere detaljeret data omkring energiforbrug: målinger og undersøgelser for at afklare belastningsprofiler for forskellige energitjenester som fx belysning, termisk indeklima o.l. Herefter gennemføres energi-flow analyse, hvor bygninger undersøges for energispild og lækager, stand-by forbrug o.l. Næste trin er driftsanalyse: Her undersøges brug, drift og vedligehold af det tekniske udstyr. På baggrund af disse analyser identificeres energibesparende tiltag, hvorefter løsninger designes ud fra hensyn til funktion, størrelse og drift. De identificerede tiltag evalueres ud fra rentabilitetskrav,

som fx tilbagebetalingstid, og der udarbejdes en prioriteringsliste ud fra hensyn til energibesparelser og rentabilitet. Til sidst udarbejdes en handlingsplan, der viser, hvilke tiltag burde implementeres, og i hvilken rækkefølge.

Den sidste fase indeholder opsamlingsrapport og implementeringsplan. Her udarbejdes et katalog over energibesparende tiltag for de udvalgte bygninger hvori de nye energiindikatorer præsenteres. Ud over rene energibesparelser, præsenteres også beregninger for drivhusgasser og rentabiliteten. Rentabiliteten beregnes for alle bygninger og sættes i statslig (national) perspektiv. Ud over beregninger, indeholder opsamlingsrapporten også implementeringsplan som bl.a. viser tidsplan, ressourceplan og budget. Det sidste punkt handler om finansiering og de finansierings-muligheder som er tilgængelige gennem Energy Performance Contracting.



## Projektorganisation

Projektteam i Malaysia består af DMG's egne medarbejdere i Malaysia og regionale eksperter og støtteeksperter. Derudover samarbejder projektteamet med en gruppe lokale energivejledere, som har ekspertise i offentlige bygninger i Malaysia. Endvidere er det planen at udvide projektteamet med lokale teknikere, som har de nødvendige kompetencer til at udføre arbejdet.

Projektleder og projektassistent vil være ansvarlige for speciel vejledning og have ansvar for kommunikation med facilitets managere og byggherrer for at sikre, at aktiviteterne er planlagt således, at de generer brugerne mindst muligt.

For specifikke opgaver vil der være supplerende, internationale og lokale, vejledere og specialister. For eksempel er der planer om at bruge specialister i indeklima-/ventilationsløsninger og elektriske

installationer. DEM har i forvejen et team af teknikere som vil være ansvarlige for målinger, tegninger, beregninger o.l. Det samlede rådgiverteam forventes at bestå af 8-10 personer, hvoraf 3-4 er internationale eksperter, mens resten (4-6 pers.) er lokale eksperter.

DEM hovedkvarter i Danmark vil assistere i de generelle administrative opgaver som fx udarbejdelse af kontrakter og faktureringsarbejde. Den daglige administration vil være styret fra DEMs kontor i Malaysia. Den overordnede kvalitetssikring vil være styret fra hovedkvarteret i Danmark, hvor man bl.a. vil kontrollere, at slutleverancer fra projektteamet overholder rammerne for det aftalte arbejde. Undervejs i projektet vil projektlederteamet kvalitetstjekke alt arbejde udført af rådgivere. I Danmark vil den overordnede kvalitet af alle hovedrapporter blive kontrolleret, og den overordnede performance af pro-

jektteamet vil også blive evalueret.

DEM vælger selv rådgivere til energivejledning. Rådgivere vil være civil-, elektro- og maskiningeniører. DEM har over 25 ingeniører som er teknisk specialiserede i energiaudits, og de vil blive inddraget efter behov. Samtidig har DEM kontakt med lokale auditorer gennem virksomheden Climate Plus. Climate Plus har tre auditorer, som er eksperter i energivejledning og ingeniørarbejde, og som også er tilknyttede den malaysianske standard-organisation Sirim. Disse specialister vil være ansvarlige for detaljerede tekniske beregninger og udarbejdelse af budgetter for renoveringsudgifter.

I screeningsfasen og energianalysen vil det være nødvendigt at udføre konkrete malinger, tests, dataindsamling m.m., og det vil både danske og malaysianske teknikere stå for.

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
	Rådgiver ESCO leverandør	Driver et ESCO som rådgiver i Malaysia	Kunde-leverandør relation	Asiatiske offentlige institutioner.
	Nøgleressourcer	One-stop shop for bygningsejere inkl. fuld finansiering.	Kanaler til at nå kunderne	(I DK: kommunale institutioner)
		Specialist viden - Energibesparelser for bygherren		EE i Malaysia: <u>Melaka</u> stat og den Malaysiske stat.
Menneskelige ressourcer Nye produkter	Konkurrencefordel		Kontor i Malaysia, kendskab til det lokale marked.	
Strategisk samarbejde med IFU (The Investment Fund for Developing Countries)	International aktør Erfaringer fra tidligere projekter			
Omkostningsstruktur		Indtægtskilder		
Medarbejderudgifter		Realisering af projekter.		
		Rådgivning og vejledning omkring energioptimering.		
		Overperformance.		

Virksomhedens interne innovation – innovation af betydning for virksomheden.

Branchemæssig innovation – innovation af betydning for hele branchen.

Figur 2: Forretningsmodel for EE projekt i Malaysia.

## Læringspunkter

Det er muligt at tilpasse sin forretningsmodel til andre markeder og kulturer, men det kræver et solidt kendskab til det lokale marked og lovgivning for at etablere sig i udlandet.

Tætte samarbejder med lokale virksomheder gør etableringen meget nemmere, idet de som regel har et godt kendskab til lokale forhold og allerede har opbygget et netværk.

Nogle af Dansk Energi Managements egne læringspunkter fra udviklingsprojekter er, at fokus bør være på videnudveksling frem for videnoverførsel, at selvstændiggøre mennesker, og at assistere efter behov, frem for at rådgive alene ud fra et projektskema.

Beregningsværktøjer til energibesparelser kan være forskellige fra land til land, men udgangspunkt er den

samme: at spare mest kWh på så kort tid som muligt - uden at investere for mange penge i det.

Finansieringsmuligheder er et af de områder, som også kan være forskellige fra land til land. I Danmark kan kommunerne fx få favorable lån hos Kommunekredit, mens situationen i andre lande kan være anderledes. Det vides ikke, hvilke finansieringsmuligheder offentlige institutioner i Malaysia har, og hvordan de er sammenlignet med DEMs egne finansieringsmuligheder, men i EE casen kunne man læse, at projektet vil være tilbagebetalt efter 6 år. For nogle offentlige instanser er det lang tid at binde sig til et firma (ESCO leverandør), for hvad nu hvis noget går galt i den tid?

I Danmark findes der også kommuner som vælger at gå egne veje for at energirenovere deres bygninger, eller at få byggervejeledning og anden

slags rådgivning til at energioptimere deres bygningsmasse.

Fordelen for Dansk Energi Management er, at virksomheden tilbyder forskellige løsninger til sine kunder: fra de simple energiberegninger til de mere komplicerede energianalyser, og i den sidste ende ESCO-løsningen, som den mest komplekse og forpligtende model for energioptimeringen for begge parter.

## Refleksioner

ESCO-model er en model, hvor en ekstern leverandør, som fx Dansk Energi Management garanterer energibesparelser fra dag et.

Modellen har både fordele og ulemper, og der er også mange forskellige holdninger til ESCO blandt de danske kommuner.

Nogle kommuner vælger at gennemføre ESCO projekter, andre foretrækker

ker in-house løsninger, og der findes også kommuner, som vælger en mellemløsning og engagerer eksterne rådgivere og vejledere i forskelligt omfang.

Dansk Energi Management arbejder aktivt med uddannelse og opkvalificering af medarbejdere hos sine kunder, og det er en meget vigtig faktor, hvis projektet skal være selv bærende på den lange bane. Det er vigtigt, at beslutningstagere, men også brugere af bygninger får et tilknytning til projektet, så de også får mulighed for at lære, hvordan bygningen skal bruges og vedligeholdes fremadrettet, og at de energioptimerende processer integreres i brugernes dagligdag, så brugerne kommer til at opleve dem som værdiskabende, frem for genproducerende.

Efteruddannelse, ESCO projekter og auditering er elementer som kende-

tegner Dansk Energi Management i udlandet.

Disse kompetencer gør virksomheden interessant på det globale marked. Ved at levere dansk know-how inden for energioptimering, og samtidig have evnen til at sætte sig ind i de lokale forhold gør, at DEM ikke kun spiller en vigtig rolle i Danmark, men også i resten af verden for den bæredygtige omstilling.

# Energirenovering på Heimdalsvej i Frederikssund

- Bygherrens erfaringer med systemleverancer og BIM teknologi.

## Introduktion til casen

Casen omhandler energirenoveringen af boligselskabet Rosenvænget på Heimdalsvej 51-81 i Frederikssund ud fra bygherrens forretningsperspektiv.

Bygherren Domea har valgt at bruge systemleverancer og BIM teknologi i dette renoveringsprojekt, og derfor adresseres disse emner i denne case, og der undersøges, hvilken påvirkning brugen af disse koncepter har haft på organisationens traditionelle forretningsmodel.

Casebeskrivelsen baseres på interview med bygherrens repræsentant (byggechef Brian Hartmann Nielsen),

udleveret materiale, samt projekt-materialet fundet på internettet. I denne case er der fokus på introduktion af nye teknologier og optimering af arbejdsprocesser i større renoveringsprojekter, med det formål at minimere byggeomkostninger og reducere risikoen for fejl i projekterings- og udførelsesfasen.

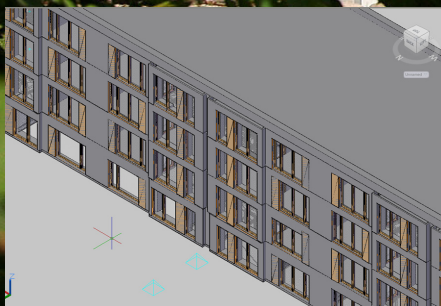
Helt konkret undersøges ledelseskoncept "systemleverancer" (præfabrikerede facadeelementer), i forhold til det bæredygtige koncept vedrørende energirenoveringer af etageejendomme.

Desuden undersøges, hvilken rolle BIM teknologi kan spille i større

renoveringsprojekter.

Først introduceres boligadministrationsselskabet Domea og deres oprindelige forretningsmodel. Derefter introduceres baggrund for energirenoveringsprojektet på Heimdalsvej, og der gives en beskrivelse af, hvordan dette projekt blev realiseret i praksis, set fra bygherrens (Domea's) perspektiv.

Efter beskrivelsen vurderes konsekvenserne af de nye koncepter (systemleverancer og brugen af BIM) på Domea's oprindelige forretningsmodel, ud fra Business Model Canvas teori. Til sidst opsamles erfaringer og læringspunkter fra denne case.





## Om Domea

Domea er en uafhængig bygge- og boligadministration, som administrerer 36.000 almene boliger i hele Danmark. Af de 36.000 almene boliger, er 24.500 familieboliger, 7.500 ældreboliger og 2.000 ungdomsboliger.

Boligerne ejes af omkring 125 lokale selvstændige boligselskaber og boligforeninger med egen identitet. Domea (domea.dk) blev etableret ved en fusion mellem BSB, Dansk Boligselskab og Danmarks Boligselskab i januar 2005, og er dermed en relativ ny boligadministrator på markedet.

Domea er en landsdækkende organisation som styres af en bestyrelse og en direktion, og som har 7 afdelinger (Ledelsessekretariatet, Kundeservice, Byg og Renovering, Domea Øst, Domea Vest, IT, og Økonomi) under sig. Afdelinger Domea Øst og Domea Vest har desuden ansvar for en række servicecentre.

Organisationen er i fuld gang med at gennemføre en række organisatoriske ændringer på landsplan, hvilket betyder, at de 13 regionale centre inden udgangen af 2015 bliver afløst af 30 lokale servicecentre.

Servicecentrenes opgaver er ejendomsdrift, beboerservice, ledelse, og servicering af beboerdemokrati. Eftersom Domea er en stor, landsdækkende virksomhed, udarbejdes den oprindelige forretningsmodel for hele Domea, mens den nye forretningsmodel alene vil fokusere på den lokale boligafdeling Rosenvænget i Frederikssund.

Herefter undersøges det, hvorvidt det er muligt at overføre nogle af de lokale løsninger og erfaringer fra renoveringsprojektet i Frederikssund til andre renoveringsprojekter som Domea i fremtiden bliver bygherre på. På den måde undersøges, i hvor høj grad en nicheløsning kan påvirke fremtidige renoveringsprojekter på

nationalt plan.

## Den oprindelige forretningsmodel

Domea's oprindelige (landsdækkende) forretningsmodel er allerede nu i en forandringsproces, idet måden at drive bygge- og boligadministration er under omstilling, så den passer til strategien Domea 2015.

På baggrund af to års analyser (data, interviews, fokusgrupper og spørgeskemaer) og fremtidens udfordringer for en almenyttig boligorganisation, har Domea i 2012 valgt at omstille sin organisation.

Visionen er at organisationen skal være 20 % billigere, 20 % bedre (på kundeservicedelen), og 20 % større (20 % flere boliger) inden udgangen af 2015.

Værdiskabelsen i Domea udgøres af bygge- og boligadministration. Domea beskæftiger medarbejdere inden for fire forretningsområder,

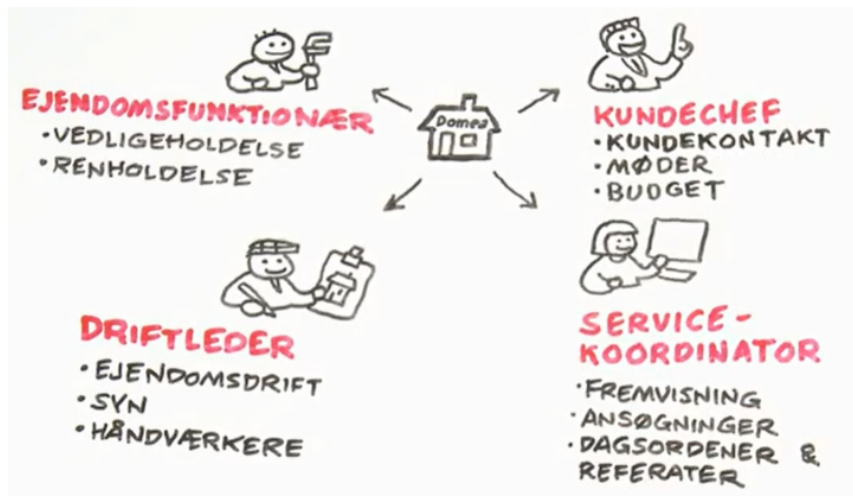
som relaterer sig til boligadministration, som illustreret på nedenstående figur.

Opgaverne omhandler ikke kun ejendomsdrift og vedligehold, men inkluderer også kundekontakt, forberedelse af møder, udarbejdelse af budgetter, ansøgninger, dagsordner og referater m.m.

### **Energirenovering Heimdalsvej 51-81, Frederikssund.**

Udgangspunktet i denne caseanalyse er Boligselskabet Rosenvængets boligbyggeri på Heimdalsvej i Frederikssund. Bebyggelsen består i alt af 9 identiske boligblokke fra slutningen af 1960'erne. I dette renoveringsprojekt er 4 af de 9 boligblokke udvalgt til at blive renoveret til lavenergi-klasse 1,

dvs. BR 2015 krav. De fire boligblokke har i alt 112 lejemål fordelt på 3.800 m<sup>2</sup>. For at opnå de fastsatte energikrav har man valgt primært at fokusere på bygningernes klimaskærm og optimering af de tekniske installationer. Målet var et energibehov til opvarmning på maks. 35 kWh om året mod de tidligere 112 kWh/m<sup>2</sup> pr. år, dvs. en varmebesparelse på ca. 69 %. Renoveringen blev gennemført i perioden 2009 – 2012.



Figur 1: Domea's kerneopgaver



<b>Strategiske partnerskaber</b>  125 lokale boligselskaber.  Rameaftaler.  "Energi og Miljø" – samarbejde med 12-13 andre boligadministratorer. Rådgivning og vejledning om at stille funktionskrav vedr. energirigtig bygningsdrift.	<b>Nøgleaktiviteter</b>  Nybyggeri.  Ejendomsdrift  Vedligeholdelse  Budgetter  Renoveringsprojekter.  <b>Nøgleressourcer</b>  Viden og ekspertise vedr. almene boliger.  Administration af større byggeopgaver.	<b>Værdiskabelse</b>  Bygge- og boligadministration.	<b>Kunderelation</b>  Ekstern leverandør til almene boligselskaber.  <b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Faste kunder.  Nye kunder erhverves via licitationer.	<b>Kunder</b>  Almene boligforeninger
<b>Omkostningsstruktur</b>  Faste udgifter (løn) til medarbejdere.  Udgifter til materialer (værktøj).	<b>Indtægtskilder</b>  Administration af almene boliger (udlejning, lejeopkrævning m.m.)  Drift og vedligehold af almene boliger (vedligehold af lejemål, udendørs arealer, grønne områder, legepladser m.m.)			

Figur 2: Domeas oprindelige forretningsmodel



*Bebyggelsen i Frederikssund efter renovering.*

De gamle facader er udskiftet med præfabrikerede elementer, og der er foretaget efterisolering af tag, vægge og fundament.

Herudover har lejlighederne fået mekaniske ventilationsanlæg med varmegenvinding og nye installationer. Med de gennemførte tiltag er energiforbrug til opvarmning endt på kun 28 kWh/m<sup>2</sup> om året, hvilket lever op til BR 2015 krav og målet om maks. 35 kWh/m<sup>2</sup> om året til opvarmning.

## **Ressourcenetværk**

Bygherren Domea havde på forhånd kendskab til systemleverancer og havde ud fra en tæt dialog med Anders Thomsen (TI) besluttet, at systemleverancer skulle bruges i dette projekt.

Anders Thomsen synliggjorde, at et tidligt udbud af facadeløsningen som en totalentreprise ville betyde, at den valgte totalentreprenør kunne blive medprojekterende til og med hovedprojektet og dermed skabe et mere bygbart projekt. Samtidig ville det ikke betyde noget for rådgiverens rolle og honorar. På den måde er det ifølge Anders Thomsen meget positive gevinster ved at indtænke systemleverancer i renoveringsprojekter.

Der blev gennemført en prækvalifikation og et samlet udbud (baseret på økonomisk mest fordelagtige tilbud) med henblik på at finde en totalentreprenør, som vil produ-

cere og montere facadeløsningen på byggepladsen. Vinderne af konkurrenceforløbet blev UNS4 sammen med entreprenøren Jönsson, der blev totalentreprenør på projektet.

UNS4 ville ikke være totalentreprenør, da de ikke ville påtage sig ansvar for hele facadeprojektet. I stedet indgik UNS4 samarbejde med Jönsson som entreprenør på byggepladsen (underleverandør). UNS4 har været ansvarlig for produktion og levering af præfabrikerede facadeløsninger på byggepladsen. Det interessante her er, at elementerne blev leveret med danske vinduer (Krone), der tidligere var blevet kørt til Tyskland og monteret i elementerne, hvorefter de blev leveret til byggepladsen som en del af systemleverancen.

Bygherren kunne selv bestemme, om man ville have elementerne med eller uden vinduer, og her valgte bygherren altså at bruge danskproducerede vinduer.

Arkitektfirma Mangor & Nagel var totalrådgiver på projektet og havde det overordnede ansvar for byggeledelse og tilsyn.

Sammen med Esbensen Rådgivende Ingeniører og UNS4 har Mangor & Nagel udarbejdet en BIM-model af bebyggelsen med henblik på, at projektet kunne realiseres som et energiklasse 1 renoveringsprojekt uden væsentlige fejl og mangler, og til aftalt tid og økonomi. BIM-modellen blev opbygget i objekter ud fra digital opmåling af den eksisterende bygning og med facaden som et systemobjekt, der blev detailprojekteret i samarbejde med rådgiverteamet og den valgte systemleverandør (UNS4).

Ved at kombinere systemleverancer med BIM i projektering vil kritiske grænseflader kunne visualiseres og byggeprocessen vil kunne simuleres, med mulighed for kollisionskontrol.

Det estimeres, at der i dag kun er ca. 30 % værdiskabelse på byggepladsen, og ved renoveringsprojekter antages dette tal endnu mindre – faktisk kun 20 %. Derfor er planlægningen og projektororganisationen i de tidlige faser meget vigtige.

*Ved at planlægge montering af fx facadeløsningen inden den rent faktisk finder sted, kan mange spildfaktorer reduceres, og dermed forøges de værdiskabende processer, udtaler Anders Thomsen.*

Dette giver et bedre projekt i form af højere slutkvalitet og lavere omkostninger for involverede parter.

### **Værdiskabelsen for Domea**

Formålet med renoveringsprojektet på Heimdalsvej var at opgradere en ældre bebyggelse til moderne standarder og fremtidens energikrav. Som en del af løsningen har man valgt at bruge systemleverancen ved

facadeudskiftningen, for at få en hurtigere byggeproces og reducere omkostninger. Den største værdiskabelse for bygherren i dette projekt vurderes at være introduktion af nye teknologier (BIM) og koncepter (systemleverancer).

Værdiskabelsen i projektet vurderes dog ikke at være innovationsskabende for hele byggebranchen, da man afprøver allerede eksisterende teknologier og koncepter. Til gengæld betragtes værdiskabelsen som en innovativ løsning for Domea, hvor organisationen vælger at gå nye veje for at finde ud af, i hvilket omfang brugen af BIM og systemleverancer letter energirenoveringer af almene boliger.

Erfaringer med brugen af systemleverancer og BIM på Heimdalsvej kunne overføres til andre lignende afdelinger som Domea har ansvar for, og derfor kan dette projekt

også betragtes som værdifuld erfaringsindsamling for Domea.

### **Markedsorientering**

I dette projekt har nogle af de vigtigste aktører flere forskellige roller. Ejendomsadministrator Domea fungerer som bygherre i dette projekt, men er i virkeligheden bygherrerepræsentant for den lokale boligafdeling. Kunderne i projektet er beboerne i afdelingen, som også er beslutningstagere idet de skal godkende projektet i den sidste ende gennem beboerafstemning. Beboerafstemningen afgør, hvorvidt et renoveringsprojekt kan gennemføres eller nej. Det er nødvendigt at få et flertal af beboere til at stemme for projektet for, at det kan igangsættes.

På Heimdalsvej har man forsøgt at gennemføre energirenoveringen med mindst muligt gener for beboerne, men der har været udfordringer med at overholde tidsplanen i udførel-

sesfasen, hvilket betød, at beboerne blev påvirket af projektet mere end det oprindeligt var planlagt. Det var fx planen, at facadeudskiftning i en lejlighed ville blive klaret på én dag, og at det efterfølgende afsluttende arbejde ville tage højst 1 uge pr. lejemål, men det tog ca. 3 uger pr. lejemål, idet der var meget indvendigt arbejde som man ikke var opmærksom på fra starten.

### **Finansiering**

Hele renoveringsprojektet på Heimdalsvej har kostet ca. 64 mio. kr., hvoraf håndværkerudgifter inkl. byggepladsudgifter og uforudsigelige udgifter er estimeret til ca. 43 mio. kr. Energirenoveringen finansieres af opsparede henlæggelser til planlagt og periodisk vedligeholdelse (ca. 3 mio. kr.) samt huslejeforhøjelser. Ud over opsparede henlæggelser optog afdelingen et 30-årigt rentetilpasningslån til finansiering af projektet (ca. 61 mio. kr.). Huslejeforhøjelser

er beregnet til 214 kr/m<sup>2</sup>/år, men pga. mindre energiudgifter bliver den samlede huslejeforhøjelse 50 kr/m<sup>2</sup>/år, eller 6,9 % (ift. 2010 niveau).

<b>Strategiske partnerskaber</b>  Projektpartnere: Mangor & Nagel Esbensen Rådgivende Ingeniører Jönsson UNS4	<b>Nøgleaktiviteter</b>  Efterlevelse af bygherrens krav.	<b>Værdiskabelse</b>  Introduktion af nye koncepter (systemleverancer og BIM teknologi) i energirenovierungsprojekter	<b>Kunderelation</b>  Kunde- (bygherre-) repræsentant.	<b>Kunder</b>  Et alment boligselskab.  Beboere
	<b>Nøgleressourcer</b>  Intern viden og kendskab til bebyggelsen.  Viden og kompetencer vedr. større renoveringsprojekter.		<b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Fast kunde.	
<b>Omkostningsstruktur</b> Energirenovierungsprojekt har i alt kostet ca. 64 mio. kr.			<b>Indtægtskilder</b> Projektet finansieres af beboere gennem huslejeforhøjelser. Opsparede henlæggelser til planlagt og periodisk vedligeholdelse	

Virksomhedens interne innovation – innovation af betydning for virksomheden.

Branchemæssig innovation – innovation af betydning for hele branchen.

Figur 3: Den nye forretningsmodel for Domea

## Læringspunkter

Det er lykkedes bygherren at kvalitetsløfte bebyggelsen og få en moderne og energieffektiv bebyggelse med brugen af systemleverancer og ved hjælp af BIM- teknologi. Bygherrens erfaringer med systemleverancer og præfabrikerede elementer er overvejende positive, og kan anbefales til 70'ers elementbyggeri. Bygherren betragter det færdige produkt som meget tilfredsstillende, men der er tvivl om, hvorvidt entrepriseformen og projektledelsen var den rigtige. Forløbet kan ifølge byggechefen Brian H. Nielsen beskrives som "en meget svær fødsel, hvor man i den sidste ende bliver meget glad for barnet".

Under udførelsen var der mange udfordringer med overholdelsen af tidsplaner (især i starten), og det var heller ikke klart for bygherren fra starten, hvilke opgaver totalentreprisen bestod af. Bygherren forventede,

at det afsluttende arbejde ville tage højst 1 uge pr. lejemål, men det tog ca. 3 uger pr. lejemål, idet der var meget indvendigt arbejde, som man ikke var opmærksom på fra starten. Dette har medført uønskede gener for ejendommens beboere og ifølge bygherren var det totalentreprenørens ansvar, at sagen ikke forløb som forventet.

Bygherren var meget tilfreds med selve systemleverandøren UNS4, som ifølge Brian H. Nielsen har sikret, at projektet blev en succes. UNS4 har hjulpet totalentreprenøren undervejs for at sikre, at elementerne blev monteret korrekt. På produktsiden har systemleverandøren leveret de aftalte elementer uden forsinkelser. Her har man brugt BIM-teknologi til at lave digital opmåling af facadeelementer, for hermed at reducere risikoen for fejl i produktionsfasen. Hos Domea efterlyses flere cases med systemleverancer for at validere

teorierne omkring systemleverancer i praksis. I teorien betyder systemleverancer hurtigere og billigere måde at opføre og renovere bygninger på, men desværre kan denne konkrete case ikke bruges til, hverken at bekræfte eller afkræfte disse påstande.

Der var flere faktorer, som har påvirket renoveringsprocessen undervejs, og selvom systemleverancer fulgte tidsplanen og blev leveret som aftalt, føler bygherren ikke, at de har fået den fulde værdi fra systemleverancer, idet der var mange ting som skulle laves på selve byggepladsen efterfølgende.

Læring heraf er, at det er vigtigt at fokusere på de aktiviteter, der ligger omkring systemleverancen, da de udgør en vigtig del af projektet. Det lader til, at der har været meget fokus på slutproduktet, mens processen og vejen til at nå målet blev overset eller glemt undervejs.

## Perspektivering

Energirenoveringen af almene boliger på Heimdalsvej har vist, hvor komplekse og udfordrende energirenoveringsprojekter kan være. Projektet har involveret flere forskellige aktører og kompetencer.

Systemleverancen på Heimdalsvej var i virkeligheden en underleverance, med totalentreprenøren som den udførende del, hvilket har vist sig at volde problemer i udførelsesfasen.

Dette indikerer, at fremtidens renoveringsprojekter med systemleverancer burde være mere helhedsorienterede, således, at alle faser bliver dækket af systemleverandøren selv, for hermed at fjerne usikkerheder og risici som en anden aktør kan udgøre i projektet.

Helt konkret betyder det, at systemleverandøren ikke kun skal have fokus på produktion, transport, og

delvis montage, men også skal lave afsluttende arbejder – både indvendigt og udvendigt.

Systemleverancer kan have mange fordele, men har også visse begrænsninger. Systemleverancer kræver større enhedsmængder for at kunne betale sig, og disse enheder skal helst være identiske for at minimere produktionsomkostninger.

Introduktion og brugen af BIM i dette projekt har ifølge Anders Thomsen (TI) i høj grad bidraget til synliggørelse af risikobehæftede bygningsdele/objekter og deres konsekvenser (vha. simuleringer). Ved digital opmåling blev tolerancer og skævheder i forhold til det oprindelige tegningsmateriale synliggjort.

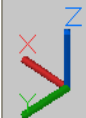
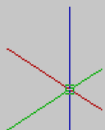
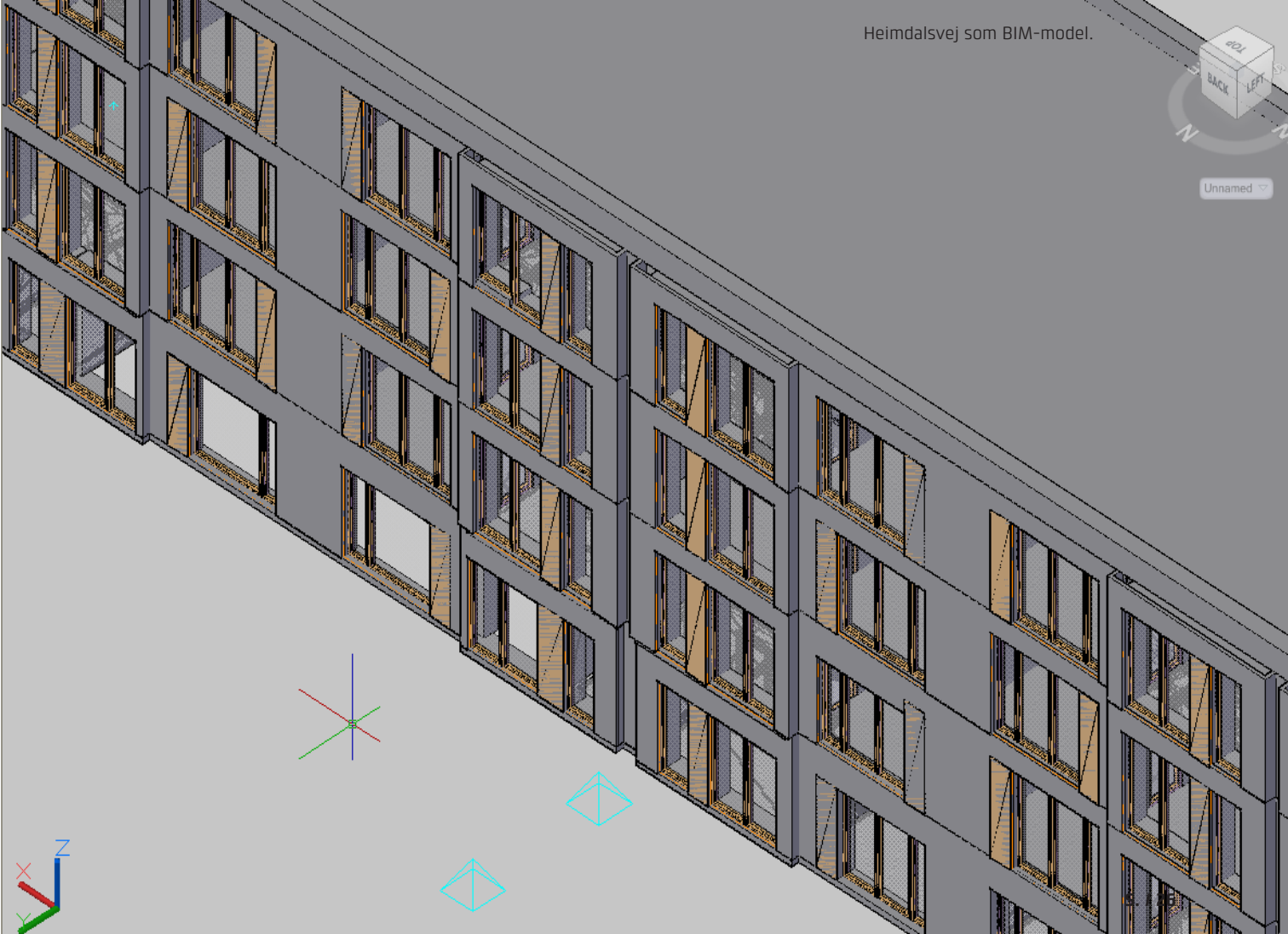
Det er vigtigt, at detaljering i BIM-modellen ikke bliver for stor i starten af projektet idet det afgrænser systemleverandørens muligheder for

at komme med egne løsninger. Det er den ydre geometri og kritiske funktioner og egenskabsdata der skal ligge fast i starten. Disse objekter bliver senere erstattet af en egentlig facadeløsning fra en systemleverandør. Kravet til fremtidens systemleverandør er, at man standardiserer design og produktions- og monteringsprocessen, men har variation i systemproduktet med henblik på at kunne tilpasse det til en konkrete byggesituation (mass customisation).

Heimdalsvej som BIM-model.



Unnamed





# Energirenovering af almene boliger

- Systemleverancer fra et dansk-tysk konsortium

## Introduktion til casen

Denne case beskriver energirenoveringen af boligselskabet Rosenvænget på Heimdalsvej 51-81 i Frederikssund ud fra systemleverandørens forretningsperspektiv. Bygherren Domea har valgt at bruge systemleverancer og BIM-teknologi i dette renoveringsprojekt. Derfor adresseres disse emner i dette studie, hvor vi undersøger, hvilken påvirkning brugen af disse koncepter har haft på opbygningen af bæredygtige forretningsmodeller.

Casebeskrivelsen baseres på interview med arkitekten Olav Langenkamp fra [Langenkamp.dk](http://Langenkamp.dk), det udleverede materiale, samt projekt-

materialet fundet på internettet. I denne case er der fokus på introduktion af nye teknologier og optimering af arbejdsprocesser i større renoverings-projekter, med det formål at minimere byggeomkostninger og reducere risikoen for fejl i projekterings- og udførelsesfasen.

Først introduceres arkitektvirksomheden Langenkamp.dk og dens forretningsmodel. Derefter introduceres systemleverandøren - "UNS4" konsortium, og energirenoveringsprojekt på Heimdalsvej, hvorefter system-leverandørens forretningsmodel for det pågældende projekt bliver beskrevet. Til sidst opsamles erfaringer fra denne case.

## Langenkamp.dk

Langenkamp.dk er en mindre arkitektvirksomhed, som ejes af arkitekten Olav Langenkamp i Ebeltoft.

Virksomheden beskæftiger sig primært med nybyggeri (enfamiliehuse og børnehaver), med særlig fokus på passivhuse, lavenergi- og plusenergi huse. Olav Langenkamp har i flere år designet passiv- og lavenergi-huse samt industribygninger og er passivhus certificeret arkitekt. Ud over Olav Langenkamp har virksomheden også en ingeniør ansat. Hans opgaver er energirammeberegninger, prisestimeringer og beregning af budgetter. Virksomheden leverer totalrådgiverydelser og laver energi-



Den færdige facade  
på Heimdalsvej

rammeberegninger.

### Værdiskabelsen

Ifølge Olav Langenkamp, er "integreret designproces" nøgleordet i hans forretning. Der er mange danske virksomheder, som i forvejen arbejder med integreret designproces, men ifølge Olav Langenkamp er det i virkelighed business-as-usual for de fleste af dem.

Olavs holdning er, at en arkitekt er nødt til at have kendskab til tekniske installationer: At man for eksempel ved, hvor meget et ventilationsanlæg fylder, og hvor store kanaler skal være, for hvis man overlader det hele til ingeniørerne, så vil mange informationer gå tabt.

"Energirigtigt byggeri er komplekst, og derfor er det nødvendigt at have en interaktion mellem arkitekter og ingeniører for at skabe bedste rammer for udvikling. En arkitekt er nødt til at have kendskab til byg-

geteknik, så man fx ved hvor meget ventilationsrør fylder, og hvor de kan placeres. Samtidig er man nødt til at forholde sig realistisk til økonomien, så man ikke tegner luftkasteller og overskrider projektøkonomien.", forklarer Olav Langenkamp.

"Cost-control architecture" er det rette værktøj som ifølge Olav Langenkamp sikrer, at man ikke tegner luftkasteller. Metoden gør det muligt at estimere en meget nøjagtig pris allerede i skitseforslaget. Pristolerancen er meget lille (0-2 %).

### Ressourcenetværk

Langenkamp samarbejder primært med ÖHS - et tysk firma, som er specialiseret i produktion af præfabrikerede elementer (mere om ÖHS i afsnittet "UNS4"). Endvidere samarbejder Langenkamp også med Hovedgaard Entreprenørforretning, som er et lokalt firma fra Aarhusområdet med speciale i fundamenter og kloaker.

Derudover samarbejder virksomheden med forskellige el-firmaer, afhængig af situationen. Nogle gange bruges lokale elektrikere, men Langenkamp foretrækker et lokalt el-firma fra Ebeltoft, fordi ejeren har samlet el- og vvs-opgaver under samme firma.

Ifølge Langenkamp letter det mange ting, fordi arbejdet kan gøres hurtigere, når det er det samme firma, der laver både el og vvs opgaver. Normalt skal en vvs'er tilslutte og efterisolere rør og anlæg og vente på en elektriker for at tilslutte det hele, men når det er det samme firma, så kan man styre det internt, og så skal Langenkamp ikke forholde sig til det.

Lokale firmaer, som arbejder tæt på byggepladsen, har den fordel, at hvis der er ting som man ikke forstår på tegningen, så har man mulighed for at komme forbi tegnestuen for at afklare problemet. Langenkamp

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
Arbejder primært sammen med ÖHS – tysk firma.  Hovedgaard Entreprenørforretning (fundamenter og kloaker)  Lokalt el- og vvs firma fra Ebeltoft.	Totalrådgiverydelser	Integreret designproces	Projektbaseret	Private boligejere (enfamiliehuse)
	Energirammeberegninger	Cost-control architecture	Kanaler til at nå kunderne  Eksisterende netværk  Referencer  Udbud	Offentlige bygherrer (børnehaver)
	Passivhuscertificering	Passivhuse		
	Nøgleressourcer	Lavenergihuse		
	Menneskelige ressourcer	Plusenergihuse		
	Beregningsværktøjer			
Omkostningsstruktur		Indtægtskilder		
Udgifter til medarbejder(e), husleje, digitale værktøjer		Byggeprojekter, primært nybyggeri  Rådgivningsydelser		

Figur 1: Oprindelig forretningsmodel for Langenkamp

bruger i øjeblikket lokal maler og tagdækker på et aktuelt projekt i Ebeltoft. På de mere komplekse ting (facader/præfabrikerede elementer, fundamenter og kloakker) bruger virksomheden sine faste samarbejdspartnere (ÖHS og Hovedgaard Entreprenørforretning).

#### **UNS4**

UNS4 var et konsortium som bestod af fire samarbejdspartnere: Langenkamp.dk (arkitekt), ÖHS (tømrer/producent), passivhus.dk (rådgiver) og Pazen (rådgiver). Ifølge Olav Langenkamp var hensigten med UNS4 at samle alle kompetencer et sted for at kunne tilbyde arkitekt- og ingeniørrådgivning og levere systemleverancer.

"Vores fornemste opgave er at kunne bidrage og udføre energi- og miljørigtigt byggeri i tæt samarbejde med bygherre, arkitekter og ingeniører. For at kunne udføre denne opgave, har vi et kompetent team af

medarbejdere bestående af ingeniører, teknikere, håndværkere og certificerede passivhus-designere. På hvert byggeprojekt er der tilknyttet en personlig projektleder, som indgår i alle byggeriets faser." – UNS4.

UNS4 gennemførte en række lavenergi- og passivhusprojekter i Danmark i perioden 2006-2012. Ud over Danmark har konsortiet også realiseret projekter i andre europæiske lande, fra Grønland til Spanien samt været aktive i Sydafrika. I dag eksisterer UNS4 ikke længere, da alle parter nu er gået tilbage til deres respektive forretningsområder. Langenkamp.dk samarbejder dog fortsat med ÖHS.

#### **De fire partnere bag UNS4**

Eftersom Langenkamp.dk er beskrevet tidligere, beskrives de tre øvrige partnere i det følgende afsnit.

#### **ÖHS**

ÖHS (Ökologischer Holzbau Sell-

stedt) er et tysk entreprenørfirma, som siden 1997 har opført lavenergi- og passivhusbyggerier i Tyskland. Ökologischer Holzbau Sellstedt betyder Økologisk træbyggeri i Sellstedt på dansk, og ifølge virksomheden selv, er bæredygtigheden en helt naturlig og integreret del af deres forretning. ÖHS' administrationsbygning er certificeret som passivhus, og på selve produktionshallerne er der monteret 1.100 m2 solceller som gør produktionen energimæssigt selvforsynende. Derudover arbejder virksomheden udelukkende med miljøvenlige materialer og økologisk træ, hvilket man kan læse mere om i afsnittet om værdiskabelsen hos UNS4.



ÖHS' produktionsfaciliteter i Tyskland

## **Passivhus.dk**

Selskabet Passivhus.dk ApS er stiftet af Søren Pedersen, der tidligere har arbejdet ved Passivhaus Institut i Darmstadt, ved DTU, og 5 år hos Birch & Kroghboe A/S.

Målet med Passivhus.dk er at rådgive i projekter med vidtgående energimål; til bygherrer, arkitekter og i høj grad også til andre ingeniørfirmaer. Passivhus.dk formidler viden om passivhuse gennem artikler, undervisning og studieture, og certificerer passivhuse.

## **Pazen**

Pazen er en mindre tysk virksomhed som beskæftiger sig med passivhuse og udvikling af superlavenenergivinduer. Virksomheden er især kendt for sine ENERsign produkter (vindues- og dør systemer), som har en U-værdi på 0,65 W/m<sup>2</sup>K.

I det følgende beskrives konsortiets forretningsmodel mere detaljeret

gennem et konkret renoveringsprojekt i Danmark. Renoveringsprojektet i detaljer kan du læse om i den tidligere case i denne brochure "Energirenovering på Heimdalsvej i Frederikssund".

## **Værdiskabelsen hos UNS4**

De fire samarbejdspartnere havde forskellige indbyrdes roller og ansvar i deres fælles projekter, hvilket også kom til udtryk under renoveringsprojektet i Frederikssund. ÖHS havde det overordnede ansvar for fremstilling og levering af præfabrikerede elementer. I det følgende beskrives værditilførslen fra denne tyske fabrik mere i detaljer.

## **Præfabrikerede elementer**

I de præfabrikerede elementer benytter ÖHS konstruktionstræ fra lokal (tysk) skovdrift – Märkische Kiefer. Til OSB plader benyttes formaldehydfri lim, og til de højisolerende træfiberplader anvendes FSC certificeret træ, som er et interna-

tionalt certifikat for bæredygtig og ansvarlig skovdrift.

Det konstruktive system består af lette trækonstruktioner. Elementerne består af OSB plader og bredt konstruktionstræ (60 mm mod normalt 45 mm). Dette gør, at elementerne kan indgå i ingeniørberegninger som bærende konstruktioner. Hertil kommer, at kombinationen af fingertappet, ovntørret konstruktionstræ og OSB plader giver elementerne meget mindre toleranceudsving, også ved meget store elementer. Selve konstruktionsopbygningen baseres på et tæt samarbejde med bygherre og arkitekt. Elementerne giver frihed i facadeudtrykket, hvilket betyder, at beslutningstagerne frit kan vælge facademateriale – fra sten og puds, til træbeklædning. Isoleringsmaterialet kan også bestemmes af bygherren.

Alle præfabrikerede elementer produceres af tømrere og teknikere

i en lukket hal. Den lukkede produktionshal sikrer et kontrolleret klima, og beskytter elementerne mod regn og sne.

Samtidig sikres en højere kvalitet i udførelsen. Dette er især vigtigt for lavenergibyggeri, hvor der stilles strenge krav til kuldebro-fri detaljer, isolering og lufttæthed. For eksempel klæbes alle samlinger med holdbare materialer (Siga-tape) for at overholde tæthedskraverne.

Den industrielle produktion giver samtidig mulighed for tilpasning af elementerne (deres design/udseende) på forhånd, og reducerer arbejdstiden på byggepladsen. Den korte monterings tid minimerer for eksempel risikoen for at fugtskader ødelægger og forsinker byggeriet.

### Processen

Produktion og montage kører parallelt for at minimere pladsproblemer på byggepladsen, beskytte elemen-

terne mod regn og for at kunne indarbejde eventuelle ændringer løbende i processen.

Udskiftning af facader på Heimdalsvej foregik efter følgende plan:

1. energirigtige elementer produceres og kvalitetssikres i en lukket hal, beskyttet mod vejrlig.
2. i mellemtiden afmonteres den eksisterende facade og lukkes midlertidigt.
3. de nye præfabrikerede facadeelementer inkl. vinduer monteres.
4. efter montering af facadeelementer lukkes facaden med den udvendige beklædning.

UNS4 var systemleverandøren af den lette facadekonstruktion. De havde et projekteringsansvar, produktionsansvar og montageansvar, inklusiv blower-door test for at sikre opfyldelsen af tæthedskraverne. Jönsson havde ansvaret for, at den eksisterende facade blev fjernet og

for finpudsning af den nye facade og den indvendige væg.

Moe og Brødsgaard og JJW arkitekter var ansvarlige for de overordnede arkitektoniske og statiske krav samt energikrav, som systemleverandøren efterfølgende skulle kunne tilpasse sit produkt til. Hos rådgiver-gruppen blev der arbejdet med 3D og 2D tegninger i AutoCad til at visualisere kravene til facadeløsningen. Disse tegninger indgik derefter som den ydre geometri til facadeproducenten, som tilpassede sit produkt til projektet ud fra disse krav. Dette skete i producentens eget CAD system, der efterfølgende sender data som styklister til deres produktionsudstyr (bl.a. CNC fræser).

For at sikre en tæt og sammenhængende facade, var der flere aktiviteter omkring facaden, der blev lavet på byggepladsen. Efter modulerne var monteret (Foto 5) skulle facaden efterisoleres udvendig (Foto 6),

slutpudses (Foto 7) og færdiggøres indvendig.

Totalentreprenøren Jönsson stod for efterisolering, slutpuds, og det indvendige arbejde. Udvendigt blev facaderne efterisoleret med Rock-wool batts og afsluttet med hvid puds. Indvendigt skulle elementerne tapes i kanterne, spartles, puds og males.

For at undgå genhusning af beboerne, var det planen at de eksisterende facader blev nedtaget, og de nye elementer monteret samme dag.



Foto 5: Montage af facademoduler



Foto 6: Efterisolering af facaden



Foto 7: Den færdige facade



Selve produktionen af præfabrikerede elementer og transporten fulgte tidsplanen, men der var udfordringer på selve byggepladsen. Totalentreprenøren Jönsson kom i starten meget bagud med sine opgaver. Ifølge Olav Langenkamp skyldes det dårlig planlægning og for få personer på byggepladsen, da elementerne skulle monteres.

"Da nedrivningen af facaden blev foretaget samme dag som montagen kunne der kun monteres 8 stk. elementer per dag. Hvis totalentreprenøren havde koordineret nedrivningen bedre ville det være muligt at montere 16 stk. elementer per dag. Som udgangspunkt var der 4 tømrer til stede til at montere elementerne. Nogle gange også 5 tømrer. Efter montagen skulle tætningsarbejder gennemføres. Jönsson har lavet 60mm Rockwool isolering ovenpå elementerne og lagt puds til slut.", forklarer Olav Langenkamp.

Som tiden gik, blev entreprenøren bedre til opgaven pga. gentagelseseffekten, og det lykkedes at overholde tidsplanen til sidst. Ifølge byggherren selv, spillede systemleverandøren UNS4 en væsentlig rolle i processen, idet de hjalp entreprenøren undervejs med gode råd og vejledning omkring de præfabrikerede elementer.

Systemleverandørens oplevelse var også, at entreprenøren ikke var klædt ordentlig på til opgaven, og at entreprenøren havde undervurderet projektets omfang, men at entreprenøren med tiden er blevet bedre til opgaven – dels pga. gentagelseseffekten, og dels pga. flere montører på byggepladsen.

### **Kvalitetssikring**

For at sikre kvaliteten af det udførte arbejde blev der udarbejdet en metode for kvalitetssikring i alle byggeriets faser (Figur 2: Kvalitetssikring).

"Alle elementer er registreret i vores kvalitetssikringsmappe i form af oversigtsplaner, datablade, følgesedler, kontrolskemaer og komplet fotoregistrering." – UNS4.

Selve produktionen af de præfabrikerede elementer kvalitetssikres af uafhængig tredjepart. Herefter fortsatte kontrollen under opførelsen, som vist i nedenstående tabel. Efter elementerne blev monteret, udførtes blowerdoor test for at dokumentere, at det udførte arbejde overholder tæthedskravene.

	Emne	Metode	Omfang	Kriterie/ godkendelse	Dokumentation	Tidspunkt
1	Materialevalg	Teori	100 %	ING / ARK / Jönsson/ÖHS	Datablade	Under projektering
2	Materiale	Visuelt/ fabrikskontrol	100 %	ÖHS	Følgesedler	Vare- modtagelse
3	Elementproduktion som foreskrevet	Visuelt Kontrol	100 % 10 %	ÖHS	Foto Kontrolskema	Under produktion
4	Montage	Visuelt	25 %	ING / ARK / Jönsson	Foto	Før og under montage
5	Tætning	Visuelt	100 %	ING / ARK / Jönsson	Foto	Efter tætning af alle sider
6	Fugttest	Kontrolmåling Visuelt	25 %	ING / ARK / Jönsson	Kontrolskema	Efter montage

Figur 2: Kvalitetssikring

### Læringspunkter

Der er nu gået næsten to år siden renoveringsprojektet i Frederikssund blev realiseret, og i mellemtiden er der sket store ændringer: UNS4 findes ikke mere, og entreprenøren Jönsson er gået konkurs. ÖHS samarbejder fortsat med Langenkamp.dk og er aktive i Danmark, mens de

to øvrige partnere (passivhus.dk og Pazen) arbejder hver for sig. Én af UNS4s stærke sider var, at det tysk-danske konsortium kunne producere, levere og opføre energirigtigt byggeri, tilpasset de regionale klimaforhold. Hos ÖHS i Tyskland havde UNS4 egenproduktion af skræddersyede, præfabrikerede klima-

skærme til energirigtigt byggeri, og i Danmark havde man rådgivere med kendskab til det danske marked og byggeskik.

På baggrund af energirenoveringen på Heimdalsvej har man fået mere praktisk viden omkring brugen af systemleverancer, BIM teknologi og

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
	Fremstilling, levering og montage af skræddersyede, præfabrikerede klimaskærme.	Systemleverance <ul style="list-style-type: none"> <li>Hurtigere proces</li> <li>Mindre omkostninger</li> </ul>	Kunde-leverandør forhold	Et alment boligselskab.
Indgår strategisk samarbejde i UNS4 konsortiet			<b>Kanaler til at nå kunderne</b> Gennem totalentreprenøren	Mål: flere boligselskaber.
Jönsson a/s	Rådgivning	Energireovering af etageboliger BR2015	Jönsson og tidligere kontakt med kunden.	
Moe & Brodsgaard	Kvalitetssikring	BIM teknologi		
JJW Arkitekter	<b>Nøgleressourcer</b>			
Danskproducerede vinduer – Krone.	Kombineret viden fra de 4 partnere	Cost-control architecture Integreret designproces. Passivhuse Lavenergihuse Plusenergihuse		
Hovedgaard Entreprenørforretning (fundamenter og kloaker)				
Lokalt el- og vvs firma fra Ebeltoft.				
<b>Omkostningsstruktur</b>		<b>Indtægtskilder</b>		
Fordelingsnøgle ukendt.		Salg af præfabrikerede elementer		

Virksomhedens interne innovation – innovation af betydning for virksomheden.

Branchemæssig innovation – innovation af betydning for hele branchen.

Figur 3: Forretningsmodel for UNS4 og ændringer ift. Langenkamps oprindelige forretningsmodel.

strategiske partnerskaber.

For eksempel vil Langenkamp i dag foreslå, at der bliver lavet så meget som muligt på fabrikken (både indvendigt og udvendigt), for at reducere arbejdsopgaver på byggepladsen. På den indvendige side vil Langenkamp montere gipsplade el. en anden plade som ikke skulle males efterfølgende, dvs. noget ekstra på OSB pladen, for at reducere indvendigt arbejde.

At arbejde med systemleverancer og BIM betyder ikke, at der skal indtænkes en hel ny design og byggeproces. Den eksisterende byggeproces med et hovedprojekt og et udførelsesprojekt kan sagtens fungere, samtidigt med, at man opnår de fordele som digitale værktøjer og systemleverancer giver.

Der er imidlertid vigtigt at få fastlagt entydige tildelingskriterier, mindstekrav, grænseflader og ansvar i

projekteringen, hvor systemleverandøren indgår som medprojekterende. Det er vigtigt, at succeskriterierne for brug af BIM og systemleverancer fastlægges tidligt i processen og at der opnås enighed i projektgruppen om ambitionsniveauerne for brugen af BIM og systemleverancer, og hvilke fordele og ulemper der er.

Det blev således fastlagt på et tidligt tidspunkt, at systemleverancer med fordel kunne anvendes ved facadereoveringen, hvorimod der var fordele ved at udbyde de resterende fag som en hovedentreprise efter hovedprojektet var afsluttet. Samtidig blev det også fastlagt, at digital opmåling ikke var nødvendigt for hele den eksisterende bygning, men at man kunne nøjes med en stikprøvevis opmåling af de indvendige rum for at fastlægge usikkerheden i eksisterende tegningsmateriale.

Det blev desuden på et tidligt tidspunkt besluttet kun at arbejde

med 3D BIM omkring facaden, og ikke at have en for detaljeret model. Det skyldes, at den valgte systemleverandør skulle have mulighed for at detailprojektere løsningen til og med hovedprojekt i samarbejde med rådgiverteamet.

### **Perspektivering**

Systemleverancer har vist sig velegnede til energireoveringer, men selvom man har et godt produkt er det ikke ensbetydende med, at man også får en god proces.

Systemleverandøren har leveret varen som aftalt og ageret som en professionel aktør, men på byggepladsen har der været udfordringer med entreprenøren. Entreprenøren havde undervurderet opgavens omfang og havde det svært med at overholde tidsplanen i starten.

UN54 har ifølge bygherren hjulpet totalentreprenøren til at løfte opgaven på et rimeligt niveau og

sørget for, at projektet blev leveret som aftalt. Dette understreger vigtigheden af helhedstænkningen, for selvom produktet og konceptet omkring systemleverancer har vist sig at fungere fint, har den udførende fase været en udfordring fordi entreprenøren ikke havde de rette kompetencer til at fuldføre opgaven efter planen.

Brugen af systemleverancer har givet bygherren nogle frihedsgrader i forhold til valg af isoleringsmaterialer og vinduer. Det interessante her er, at bygherren valgte danske vinduer, som blev monteret i Tyskland og kørt tilbage til Danmark.

Der produceres også tilsvarende vinduer i Tyskland, så det kunne være interessant at undersøge, hvorfor man har valgt netop denne løsning, samt hvilke fordele og ulemper denne beslutning har medført bygherren? Hvilke alternativer havde man?

I øjeblikket undersøges brugen af systemleverancer i Norge gennem Nordic Built samarbejde. Nordic Built er et nordisk initiativ, som har til formål at fremme udvikling af bæredygtige byggekoncepter på tværs af de nordiske lande.

Her er Olav Langenkamp involveret i udviklingsprojektet omkring udvikling af nye facadeelementer af træ, beton, stål og hybrid elementer med varme og ventilation.



Det FSC certificerede træ i modulerne



Danske vinduer i modulerne



# Energy Lean

## - Energoptimering i Odense Kommune

### Introduktion til casen

Denne case beskriver Energy Lean – et energioptimeringsprojekt i Odense kommune, ud fra bygherrens forretningsperspektiv. Energy Lean har til formål at nedbringe CO2 udslip fra Odense kommunes bygninger. Fokus er på energirenoveringer af kommunale ejendomme, hvormed CO2 udslip reduceres og indeklimaet bliver forbedret, samtidig med, at man reducerer energiudgifter og udgifter til drift og vedligehold.

Casebeskrivelsen baseres på interview med projektleder for Energy Lean, Per Rygaard, og projektmateriale fundet på internettet. Først beskrives ejendomsdrift i

Odense kommune. Derefter introduceres baggrund for Energy Lean, hvor der beskrives de væsentligste karakteristika af konceptet.

Efter baggrunden for Energy Lean, beskrives Energy Lean som bæredygtig forretningsmodel ud fra Business Model Canvas teori, med henblik på at afklare innovationsradikaliteten af dette koncept. Til sidst opsamles erfaringer og læringspunkter fra denne case.

Casen har til formål at afklare, hvilken betydning introduktion af et nyt koncept har i en offentlig organisation, og i hvilken grad konceptet bidrager til mere energieffektivt

byggeri.

### Ejendomsdrift i Odense Kommune

Ejendomsdrift, og andre opgaver som knytter sig til Odense Kommunes bygninger varetages af Ejendomsafdelingen. Afdelingen er en del af Plan og Byg sektion, som hører under kommunes By- og Kulturforvaltningen.

Ejendomsafdelingen har ansvar for alt administration, køb og salg, service, drift og vedligehold, projektering af alle ejendomme for Odense kommune. Alle opgaver vedr. ejendomsdrift og byggeri er samlet i denne afdeling, som er delt op i fire geografiske teams: Øst, Vest,







Syd-Øst, Syd-Vest. De fire teams fungerer som selvkørende enheder med egne budgetter og ejendomme som de selv skal tage sig af. I det følgende rettes fokus på den del af Ejendom som arbejder med vedligeholdelse og energioptimering af kommunens bygninger.

Tidligere betalte hver enkel ejendom for sit energiforbrug, hvilket betød, at der nogle gange var problemer med betalingen, fordi det var uvist, hvem, der skulle betale for hvad. Nu har man centraliseret administrationen under de fire teams i Ejendomsafdelingen, hvilket har reduceret omkostninger til rykkergebyrer og for sene betalinger. Ulempen er, at den centraliserede administration giver udfordringer med engagement i de pågældende ejendomme, og derfor er der også fokus på forankring og brugerinddragelse i det aktuelle Energy Lean projekt.

"Der er nogle mennesker, som har deres gang i disse bygninger. Der er det daglige personale, brugerne, dem der laver vedligehold og teknisk service, rengøringspersonale, rum- og lokaleplanlægning osv. Så der er en masse mennesker, der har noget omkring hver enkelt ejendom. Alle har en interesse i den, og vi vil gerne have, at der bliver tænkt energi i alt det de foretager sig." – Per Rygaard, Odense Kommune.

For at have overblik over energiforbrug i sine bygninger, benytter Odense Kommune EnergyKey til energidataopsamling. EnergyKey er et webbaseret energistyringsprogram, som kan anvendes i store og små installationer. Programmet gør det muligt at opsamle energi- og ressourceforbrugsdata fra flere datakilder, hvorfra der kan dannes et godt udgangspunkt for energioptimering og energibesparelser. Ifølge Per Rygaard er det meget vig-

tigt at have validt energidata, hvis man ønsker at energioptimere sine ejendomme, men det er ikke altid lige nemt at få det. Hans egne erfaringer er, at det er meget nemmere at aflæse el end varme, bl.a. fordi el kan aflæses på timebasis, mens det er mere besværligt at aflæse varme, som typisk bliver aflæst én gang i døgnet.

En anden påvirkende faktor er benyttelsesgraden af de pågældende ejendomme. Ikke alle kommunale ejendomme benyttes ligeligt, og når deres funktion eller brugstider bliver ændret, afspejler det sig direkte gennem energiforbruget. Som eksempel fremhæves den politiske beslutning om Heldagsskole. Ved introduktion af Heldagsskole forventes det, at lærere og elever kommer til at være længere tid på skolerne, hvilket, ifølge Per Rygaard, også vil øge energiforbruget i disse bygninger.

Samtidig har kommunen også et ønske om at udnytte sine ejendomme mere optimalt. Lige nu har kommunen næsten 800 ejendomme fordelt på omkring 1 mio. m<sup>2</sup>, som bruges på en række forskellige aktiviteter. Ser man på deres benyttelsesgrad over tid (døgn), kan man se, at der aldrig på samme tid bliver brugt samtlige 1 mio. m<sup>2</sup>, forklarer Per Rygaard.

Derfor er man også i gang med at undersøge, hvordan man kan udnytte kvadratmetrene bedre hen over døgnet. Det kan være, at nogle ejendomme bliver solgt, eller skifter funktion, men under alle omstændigheder forventes det at give et øget energiforbrug i de ejendomme som kommer til at bruges mere.

Ud over EnergyKey, som indsamler aktuelt energidata, har alle kommunens ejendomme også lovpligtige energimærker, som er teoretisk be-

regnet. Nogle energimærker er op til fire år gamle, men alle ejendomme har et gyldigt energimærke. Ud over energimærker, udarbejdes der også vedligeholdelsesplaner. De bliver lavet én gang om året. Energimærker kombineres med vedligeholdelsesplaner for at indtænke energiregninger i planlagt vedligehold. Tidligere har man foretaget løbende forbedringer i kommunens ejendomme, og det har givet udfordringer på nogle områder.

"Vi vil meget gerne undgå at komme ud og lave det samme to gange på et sted, som for eksempel belysning. Hen over de sidste par år har der været løbende udskiftninger, hvilket betyder, at der i nogle lokaler er skiftet lys, og i nogle lokaler er der ikke skiftet lys. Vi vil gerne sørge for, at der bliver skiftet lys, så det hele er ens. Så vi ikke skal ind og skifte lys igen om to år."

For at undgå problemer med alt for mange forskellige produkter i ejendomsdrift, ønsker Odense kommune nu at standardisere valg af produkter på komponentniveau de steder, hvor det giver mening, for hermed at spare på driftsomkostninger. Som det fremgår af ovenstående citat, er belysningen typisk et godt sted at starte. Forskellige belysnings typer kan have forskellig effekt og levetider, hvilket betyder, at der skal indkøbes flere forskellige lyskilder, til forskellige priser, og med forskellig kvalitet. Vælger man til gengæld at have samme belysningstype i hele sin ejendom eller ejendomsportefølle, kan nogle af disse risici fjernes, idet man kun har et produkt som kan bruges overalt.

På den næste side præsenteres en simplificeret forretningsmodel for Ejendomsafdelingen, hvori det fremgår, at kerneforretningen og værdiskabelsen i denne afdeling udgøres

af ejendomsadministration, drift og vedligehold af eksisterende ejendomme, samt nybyggeri.

For at indarbejde aktuelle udfordringer, og synliggøre energieffektivt ejendomsdrift i denne forretningsmodel, har man introduceret Energy Lean – et energiledelseskoncept, som bliver yderligere beskrevet i de kommende afsnit.

### **Baggrund for Energy Lean i Odense kommune**

Energy Lean går primært ud på at identificere og gennemføre energibesparelser i kommunens ejendomme, som en del af et større energiledelsesprogram, hvor man også inkluderer parametre som adfærd, registrering, målere o.l.

”Vi prøver i virkeligheden at opbygge et helt energiledelsessystem in-house.” – Per Rygaard, Odense Kommune.

Projektet blev initieret i 2010-2011, hvor man lavede de første overvejelser omkring, hvordan man kunne lave energiledelse i kommunens ejendomme. I den forbindelse bestilte Odense kommune en rapport fra Deloitte og Teknologisk Institut omkring afdækning af potentialet i kommunens ejendomme.

Screeningsrapporten blev lavet i 2012 og anvendt til det økonomiske beslutningsgrundlag, som byrådet har vedtaget efterfølgende. Ifølge Per Rygaard, var den politiske tankegang at Energy Lean skaber arbejdspladser – grønne jobs, fordi de relevante håndværkere kommer til at arbejde med energirenoveringer, som gavner miljøet, og derfor kan deres opgaver betegnes som ”grønne jobs”.

Der blev lavet en screening af en del af kommunens ejendomme og opskaleret til den samlede byg-

ningsmasse. Her fandt man ud af, at der skulle investeres 225 mio. kr. i energirenoveringer og solceller (som var aktuelle på det tidspunkt). Som resultatet heraf kunne man forvente en CO<sub>2</sub> besparelse på cirka 40 %. Det langsigtede mål er, at Odense skal være en CO<sub>2</sub>-neutral by i 2050, og Energy Lean er en af de metoder, der skal få visionen til at lykkes.

I dag er lovgivningen omkring solceller ændret, hvilket betyder, at beregningsgrundlaget for solceller også har ændret sig siden rapporten blev udarbejdet. Den politiske diskussion og ny lovgivning har medført, at solcellerne ikke længere er en aktiv del af projektet, og at fokus nu yderligere er rettet på andre energioptimerende processer.

Ifølge Per Rygaard, er det især fem områder som Energy-Lean beskæftiger sig med:

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
Rammeaftaler med rådgivere og entreprenører.	Alle opgaver som knytter sig til Odense Kommunes bygninger.	Ejendomsadministration  Drift og vedligehold af eksisterende ejendomme  Nybyggeri	Kunde-leverandør forhold	Teknisk personale
	<b>Nøgleressourcer</b>  Medarbejdere  Lovgivning		Bygherrerepræsentant	Vedligeholdelsespersonale
			<b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Faste kontakter  Support services  Medier  Offentlige rum	Brugere (medarbejdere, borgere, lærere, elever m.m.)
<b>Omkostningsstruktur</b>  Faste udgifter (løn) til medarbejdere.  Udgifter til byggeprojekter.			<b>Indtægtskilder</b>  Kommunalt budget – politiske aftaler.	

Figur 1: Oprindelig forretningsmodel for Ejendom

1. Varmeinstallationer (pumper, termostater, rørisolering, indregulering o.l.)

2. Belysning (udskiftning af armaturer og lyskilder)

3. Ventilationsanlæg (naturlig og mekanisk ventilation m. varmegenvinding)

4. Klimaskærm (efterisolering + udskiftning af vinduer o.l.)

5. Materialernes restlevetider

Energy Lean startede i august 2013 og skal køre over fire år. I alt bliver der renoveret 244 af kommunens største bygninger med et samlet areal på 638.000 m<sup>2</sup>. I 2013 kørte man pilotprojekter på 11 ejendomme (skoler, kulturelle institutioner, svømmehaller, børnehaver o.l.) I en svømmehal har man for eksempel øget lysniveauet ved at bruge flere

lyskilder, men har samtidig reduceret energiforbruget, idet de nye lysarmaturer er meget mere energieffektive.

Udgifterne til Energy Lean projektet er estimeret til 225 mio. kr. En del går til bygherrerådgivning, energileddelse og systemindkøb, og så er der ca. 180 mio. kr. til håndværkerudgifter. Midlerne fordeles på årsbasis, og i 2014 er der afsat 47 mio. kr. til energirenoveringer, hvilket ifølge projektlederen Per Rygaard er nok til 50-55 ejendomme.

### **Energy Lean som bæredygtig forretningsmodel**

Som beskrevet tidligere råder Odense Kommune over 800 ejendomme. På baggrund af deres energidata og energimærker har man lavet en prioriteringsliste for deres energirenovering. En del af disse ejendomme er udlejningsejendomme, og dem har man ikke taget med i Energy Lean, fordi der er nogle andre vilkår som

er gældende. I disse ejendomme har kommunen ansvar for vedligehold, men pga. ejer-lejer paradoks (ejer investerer, lejer får gevinsten af energibesparelser) er disse bygninger ikke medtaget i Energy Lean.

"Vi går hen og kigger på hele bygninger, dvs. vi går til den ene bygning én gang. I år (2014) har vi ca. 50 ejendomme, og i alt har vi prioriteret ca. 250 ejendomme ud af de 800. Det er et spørgsmål om anlægsloft i budgettet.", forklarer Per Rygaard.

På baggrund af energimærker har man kigget på, hvor det største besparelspotentiale pr. investeret krone er, og så har man valgt, hvilke bygninger skal renoveres hvornår. Grunden til, at man har valgt at tage udgangspunkt i energimærker er fordi energimærker er beregnet på samme grundlag, og er derfor velegnede som sorteringsværktøj, når man for eksempel skal lave en

prioritering blandt flere ejendomme. På den anden side er energimærker teoretisk beregnede, hvilket kan betyde, at der kan være stor afvigelse mellem deres resultater og det faktiske energiforbrug i bygningen.

### Værdiskabelse

I den oprindelige forretningsmodel for Ejendomsafdelingen udgøres kerneforretningen primært af ejendomsdrift og administration, mens energiledelse er sat i baggrund. Ved introduktion af Energy Lean synliggøres et nyt forretningsområde hvormed energiforbrug i bygninger bliver sat på dagsorden og afspejlet i kerneforretningen – se Figur 2. Kommunen ønsker at opbygge et helt energiledelsessystem in-house for at reducere energiudgifter og minimere udgifter til drift og vedligehold.

”Jeg har primært fokus på at få gennemført energibesparelser, og at få dem gennemført smart.” – Per

Rygaard, projektleder.

Energy Lean handler imidlertid ikke kun om energibesparelser i kommunens ejendomme, men adresserer også indføring af systematisk styring af energiforbruget og arbejder med aktiv inddragelse af forskellige aktører og brugeradfærd. Projektleder Per Rygaard forklarer betydningen af Energy Lean på følgende måde:

”Vores arbejde omkring energibesparelser skal systematiseres (heraf Lean) så vi finder de rigtige projekter at bruge vores budgetter til. Det er den del, hvor vi nu har en rådgiver i gang med at screene vores ejendomme og opstille forslag til besparelser. Energy Lean dækker også over en arbejdsindsats i forhold til indføring af systematisk styring af energiforbruget – Energiledelse (heraf Lean). Projektet inddrager alle brugere af ejendommene i forbindelse med

energirenoveringsprojekterne, hvor det underliggende formål lige så meget er at vække interesse og delagtiggøre ejendommens daglige brugere i forhold til ressourceforbrug. Det daglige vedligehold og drift af ejendommene er samlet i en enhed i Odense Kommune ”Ejendom”. I denne organisatoriske enhed skal Energy Lean også sørge for, at der bliver indført kontinuerlig opfølgning på energiforbrug og den vej igennem sørge for at vedligehold også udføres i forhold til at reducere energiforbruget.” – Per Rygaard, Odense kommune.

Energy Lean dækker altså over en række aktiviteter, som har til formål at nedbringe energiforbruget i kommunens bygninger. Ser man på innovationsradikaliteten i dette koncept, kan man konstatere, at der er tale om radikal innovation, hvor man vælger at gå nye veje og kombinere lean og ejendomsdrift for at redu-

cere energiudgifter og implementere energiledelsen. Desuden skal Energy Lean også sørge for kontinuerlig opfølgning på energiforbrug og for, at vedligehold udføres i forhold til at reducere energiforbruget. På den måde skabes en ny værdi for systemer (Odense kommune), og der udvikles nye koncepter af betydning for hele branchen (offentlig ejendomsadministration).

### **Markedsorientering**

Gennem Energy Lean adresseres alle personer, som benytter kommunens ejendomme. Det betyder, at markedsorienteringen dækker over en række forskellige aktører, fra brugere, medarbejdere, til teknisk personale og facilities managers.

Aktørerne har typisk forskellige ærinder og funktioner i disse bygninger, hvilket også betyder, at deres opfattelse og interesse i dem som regel er forskellig.

"Det her projekt er tidsbegrænset, og når jeg er færdig, så er jeg færdig med det projekt. Men bygninger lever videre, og skal fortsat vedligeholdes. Derfor er det vigtigt at vedligeholdere, teknisk personale og brugere er med hele vejen." – Per Rygaard.

For at involvere brugerne og sikre, at de også får ejerskab over projektet, ønsker projektlederen aktivt at arbejde med deres adfærd (nudging) for at synliggøre deres energiforbrug og skabe en bevidst omkring det. Det vides på nuværende tidspunkt ikke, hvordan konceptet skal realiseres i praksis, men der er bl.a. fokus på visualisering af energiforbruget via inforskærme, apps o.l., hvor man forestiller sig, at man bruger nogle symboler, som er let genkendelige overalt.

Nogle energioptimerende tiltag er af teknisk karakter og kræver ikke

yderligere opfølgning, men der er også elementer som kræver opfølgning og vedligehold. Disse aktiviteter skal overtages af vedligeholdere, som skal vide hvorfor, hvornår og hvordan de relevante bygningskomponenter skal vedligeholdes. Desuden skal teknisk personale og brugerne instrueres i deres korrekte brug, i det omfang der er behov for det. Det skal hele tiden forankres i den faste, kontinuerlige organisation – i dette tilfælde gennem Energy Lean. Ifølge projektlederen selv, er det også grunden til, at man i dette projekt bevidst har valgt ikke at arbejde med ESCO modellen.

"Vi vil have, at det bliver ansvarsgjort og at man tager hånden om det. Hvis vi havde valgt en ESCO model, så vil ESCO-leverandøren sørge for, at alting blev styret og reguleret og så vil de (teknisk pers./vedligeholdere) ikke få et forhold til det, for der sidder alligevel en ekstern som kommer og gør det." – forklarer Per

Rygaard.

I dette tilfælde har man ingen garanti for, at de forventede energibesparelser også bliver realiseret, hvilket er den klare fordel ved en ESCO model, og det er projektlederen godt klar over:

”Vi har ingen garanti for at vi opnår det. Der er kun os selv. Men vi ved godt at energi ikke er en fast størrelse. Vi ved godt at verden ser anderledes ud hele tiden, og hvad der var sandt for to år siden, er ikke nødvendigvis sandt nu.” – Per Rygaard.

### **Ressourcenetværk**

Der eksisterer ikke en decideret projektorganisation omkring Energy Lean. Konceptet køres af projektlederen Per Rygaard alene, som involverer relevante medarbejdere fra andre afdelinger i Ejendom efter behov. For eksempel har kommunen

energimedarbejdere, som har ansvar for at tænke energi ind i hvert af de fire teams. Alle energimedarbejdere er energiuddannede og har stor viden omkring aktuel energisituation i de forskellige bygninger. Energimedarbejdere er typisk energiingeniører, og derfor er det også naturligt at involvere dem i Energy Lean. Teknisk personale og vedligeholdere har solid viden omkring bygningernes performance på det praktiske niveau og kan derfor også levere værdifuldt bidrag til Energy Lean.

Ud over kommunens interne ressourcer er der også eksterne rådgivere involveret i Energy Lean. Her har man ansat totalrådgiveren Rambøll til gennemgang af de ca. 50 ejendomme som er valgt til energioptimering i 2014.

”Vi starter ud med en række workshops, hvor vi gennemgår bygningerne sammen med brugerne for blandt

andet at blive klogere på deres behov og ønsker.” – odense.dk.

Til workshops inviteres brugerrepræsentanter (fx skoleledere) fra de enkelte ejendomme for at fortælle om deres behov og ønsker, for at klæde rådgivere bedre til projektet. Planen er, at ens typer af ejendomme bliver samlet, så man ikke kommer til at holde 50 workshops og bruger alt for mange ressourcer på det. Til gengæld vil man tage 5-6 lignende børneinstitutioner på én gang for at finde ud af, hvilke behov deres brugere har.

I 2014 bliver der lavet to udbud: et før sommerferie, og et efter sommerferie. Projekterne udbydes i fagentrepriser, efter indbudt licitation. Her inviteres 5-7 aktører, uden prækvalifikation. Sideløbende arbejdes med lokale erhvervsnetværk for at få synliggjort opgaver for lokale håndværkere.



Kommunen ønsker at klæde mindre og mellemstore virksomheder bedre på til at indgå i strategiske samarbejder og fremme klynge dannelse, for dermed at få nye aktører på banen i Energy Lean.

"Det er rigtigt vigtigt for kommunen og håndværkere at lære hinanden at kende. Det er vigtigt at vi kan se dem, og at de kan vise at de kan løse opgaven, sådan som vi tror at de skal have løst opgaven. Ellers vælger vi de sædvanlige.", uddyber Per Rygaard.

Odense Kommune er en del af Udvikling Fyn, et regionalt erhvervsnetværk, som har til formål at skabe erhvervsvækst på Fyn. Gennem netværket er det muligt at skabe erhvervskontakter på tværs af byggebranchen og løfte virksomhedens kompetencer. Desuden samarbejder kommunen med Transformer, et erhvervsnetværk som arbejder

måltrettet med at skabe vækst og arbejdspladser for syddanske mindre virksomheder inden for grøn teknologi. Transformer arbejder intenst med netværksdannelser for håndværkere, og projektlederen for Energy Lean skjuler heller ikke, at Odense Kommune gerne vil have at nye konsortier dukker op, melder sig på banen og byder på opgaver ifm. Energy Lean.

"Jeg forestiller mig at en elektriker, en vvs'er og andre går sammen. Hvordan de vælger at organisere sig kan vi ikke bestemme.", fortæller Per Rygaard.

For at fremme strategiske partnerskaber og klynge dannelser organiserer kommunen og de forskellige erhvervsnetværk adskillige arrangementer for virksomheder, som ønsker at arbejde med Energy Lean. Først bliver der lavet et arrangement, hvor man fortæller om krav

til leverandører til de forskellige opgaver. Derefter laves en workshop, hvor forskellige løsningsmuligheder og modeller bliver diskuteret. Hensigten med denne workshop er, at den bliver mere netværksdannende for de mindre virksomheder. Når det kommer til udbud, må kommunen ikke længere have en aktiv rolle i processen da udbudsrunder skal være neutral og åben for alle.

På den anden side ønsker kommunen som byggherre at blive bedre til at lave udbud. Derfor har man lavet en portal (offentlig-privat dialog), hvor tingene bliver sendt ud inden de kommer i udbud, så leverandører kan kommentere på dem og komme med deres inputs til forbedringer. På den måde fortæller kommunen, hvad der kommer til at ske, uden at afsløre for meget, så potentielle leverandører kan forberede sig lidt og overveje, hvem de evt. kunne samarbejde med.

## Finansiell struktur

Udgiften til Energy Lean er tidligere estimeret til ca. 225 mio. kr. over en 4-årig periode. Projekterne finansieres gennem anlægs- og driftsbudgetter, samt optagelse af lån hos Kommune Kredit, hvor kommunerne kan låne penge til en mere favorabel rente end i pengeinstitutterne. Hele grundlaget i Energy Lean er, at der kun kan gennemføres noget som er energi-økonomisk rentabelt, dvs. at rentabiliteten skal være positiv (over 1). Hvis man for eksempel siger, at ventilationens levetid er 20 år, så skal investeringen tjenes hjem inden de 20 år.

"Vi tænker i levetider og totaløkonomisk, og vi kigger også på hvad vedligeholdelsesomkostninger er. Det er derfor vi bruger nutidsværdi og rentabilitetskrav, for at finde ud af hvad er de mest økonomisk rentable forslag." – Per Rygaard.

Indtægtssiden udgøres af energibesparelser (mindre energiforbrug) og salg af teoretiske energibesparelser til energiselskaber. Kommunen sælger teoretiske energibesparelser til energiselskaber på det frie marked gennem 1-års kontrakter, hvor man forhandler om prisen. Hvis der er tale om procesoptimering, og de steder hvor det er svært at beregne energibesparelser direkte, besigtiger energiselskaber selv ejendomme.

## Læringspunkter

Odense Kommune har valgt at energioptimere deres ejendomme for at løse nogle af de aktuelle udfordringer i dem, men også for at komme tættere på sit mål om en CO<sub>2</sub>-neutral Odense by i 2050. Ifølge de teoretiske beregninger er det muligt at spare op til 40 % CO<sub>2</sub> udledning fra kommunens bygninger ved at investere 225 mio. kr. i deres energirenovering.

Kommunen har bevidst valgt ikke at arbejde med ESCO, fordi man ønsker at forankre viden hos sine medarbejdere og brugere af deres ejendomme. Viden skal forankres gennem brugerinvolvering i de tidligere faser, hvor brugerne bliver inviteret til aktivt deltagelse i workshops og andre aktiviteter, for at kunne fortælle om deres behov og ønsker, samt få et ejerskab og forhold til projektet.

Energy Lean har ikke kun fokus på rene energibesparelser, men arbejder også med brugeradfærd, registrering og synliggørelse af energiforbruget, samt systematisering og energileddelse i hele kommunens ejendomsportefølje. Konceptet består af en række energirenoveringsprojekter på nogle konkrete ejendomme, men der er også aktiviteter som dækker påvirkning af brugeradfærd (nudging) og opkvalificering af teknisk personale og vedligeholdere, for bedre at kunne styre drift og vedligehold af

<b>Strategiske partnerskaber</b>	<b>Nøgleaktiviteter</b>	<b>Værdiskabelse</b>	<b>Kunderelation</b>	<b>Kunder</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teknisk personale</li><li>• Vedligeholdelsespersonale</li><li>• Brugere (medarbejdere, borgere, lærere, elever m.m.)</li></ul>
Eksterne rådgivere.	Energibesparelser i kommunale bygninger	Systematisering af energibesparelser	Kunde-leverandør forhold	
Forsyningselskaber – salg af energibesparelser	Optimeret drift		<b>Kanaler til at nå kunderne</b>	
Fagentreprenører	<b>Nøgleressourcer</b>	Systematisk styring af energiforbrug	Workshops for brugere	
Erhvervsnetværk <ul style="list-style-type: none"><li>• Transformer</li><li>• Udvikling Fyn</li><li>• Promovering af strategiske partnerskaber og klyngedannelser</li></ul>	Medarbejdere	Kontinuerlig opfølgning på energiforbrug	Nudging	
	Energimærker	Opgradering af kommunens ejendomme til moderne standarder og nutidens energikrav.	Faste kontakter	
<del>EnergyKey</del>	Support services			
	Medier			
			Offentlige rum	
<b>Omkostningsstruktur</b>			<b>Indtægtskilder</b>	
225 mio. kr. over 4 år. Kommune Kredit – renter m.m.			Salg af energibesparelser til forsyningselskaber. Energibesparelser Mindre udgifter til drift og vedligehold	

Virksomhedens interne innovation – innovation af betydning for virksomheden.  
 Branchemæssig innovation – innovation af betydning for hele branchen.

Figur 2: Forretningsmodel for Energy Lean

kommunens ejendomme.

Innovationen i denne case vurderes at have radikal betydning for hele den offentlige ejendomsadministration idet Energy Lean tænker både efterspørgsessiden (brugere og bygherre) og leverandørsiden (MMV'erne) ind i projektet. Samtidig inkorporer Energy Lean hele energiledelsessystemet i kerneforretningen, hvormed kommunens Ejendomsafdeling får opbygget en række kompetencer og værdifuld viden omkring energiledelse og synliggørelse af energiforbruget i kommunens ejendomme.

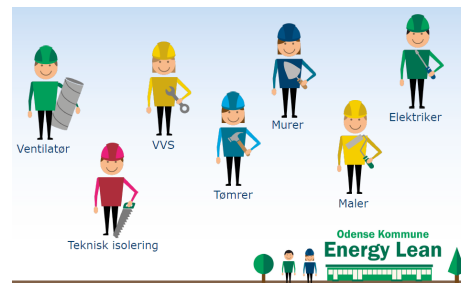
Odense kommune samarbejder med flere erhvervsnetværk for at fremme strategiske partnerskaber og klyngeudviklinger blandt de mindre virksomheder, for hermed at gøre dem i stand til at byde på opgaver som de ikke normalt byder på, hvorved disse virksomheder får opbyg-

get nye kompetencer og viden, samt bedre kendskab til partnerskaber og vækstmuligheder.

### Perspektivering

Arbejdet med energieffektiviseringer af kommunale ejendomme foregår ikke kun i Odense Kommune, men også i andre kommuner. Nogle kommuner vælger ESCO-løsninger, mens andre vælger at opbygge kompetencer in-house, som fx gennem Energy Lean. Der findes også kommuner, som løbende arbejder med energiforbedringer i deres ejendomme, uden egentligt at have et helt energikoncept for det.

Lean-filosofien virker som et godt udgangspunkt for at arbejde med energi optimering (minimering af spil). Den sætter fokus på at skabe værdi, ikke kun for bygherren selv (kommunen), med også for dennes medarbejdere og brugere af kommunens ejendomme.



# SE Big Blue

## - Bæredygtige forretningsmodeller i et energiselskab - fra energiproduktion til energibesparelser

### Introduktion til casen

Denne case beskriver virksomheden SE Big Blue, som er en forretningsdivision under energiselskabet SE (Syd Energi). Fokus er på service-domænet i byggeriet og energiselskabernes rolle i energieffektiviseringen af byggesektoren.

Casen har til formål at afdække, hvorfor et energiselskab, hvis forretningsgrundlag baseres på produktion – og salg af energi, har interesse i at gennemføre energibesparelser hos sine kunder.

Casebeskrivelsen baseres på informationer fundet på internettet og flere samtaler med Rasmus Ploug-

mann Laursen, underdirektør i SE Big Blue.

Først introduceres energiselskabet SE og deres forretningsmodel. Herefter introduceres divisionen SE Big Blue og dennes forretningsmodel, som også bliver illustreret gennem et par konkrete cases.

### Energiselskab SE

SE blev skabt ved en fusion i 2006 som et regionalt el-selskab, og er i dag Danmarks tredje største. I dag er selskabet vokset til, at være en national energi – og telekoncern, der bl.a. leverer el, energieffektiviseringer, fiberbånd og kabel-tv. Virksomhedens hovedsæde er placeret i

Esbjerg, hvorfra SE forsyner omkring 266.000 husstande. SE består af fire store forretningsenheder: Koncernressourcer, Energi & Klima, SE Telecom, Stofa.



Figur 1: SE er landsdækkende

Værdiskabelsen hos SE ligger i salg af el, fiberbånd og kabel-tv tjenester til sine danske kunder.



Kerneforretningen baseres på produktion og distribution af el, og undervejs har koncernen udvidet sin forretning med internet (fiberbånd) og kabel-tv. Internet og kabel-tv udbydes gennem Stofa, som er et helejet selvstændigt datterselskab i SE. Den traditionelle forretningsmodel er skitseret i Figur 2.

### **Fra energiproduktion til energibesparelser**

Som udgangspunkt udgør energiproduktion og energidistribution energiselskabernes kerneforretning, men i denne case har man set, hvordan et energiselskab har oprettet en forretningsdivision, som er i diametral modsætning til selskabets egne kerneforretning.

I stedet for at forsøge at fremme energiforbruget hos sine kunder, har man etableret forretningsdivisionen SE Big Blue, hvis primære formål er at finde og realisere energibesparelser. Derfor er det også interessant

at undersøge, hvilke drivkræfter, der ligger til grund for denne forandring på energimarkedet.

I november 2012 blev der indgået en aftale om energiselskabernes energisparsindsats mellem klima-, energi- og bygningsministeren og net- og distributionsselskaberne som en del af den danske energipolitik 2012-20.

Aftalen omfatter en øget energieffektivisering, som minimerer energispildet – og forbruget i alle sektorer. Den energipolitiske aftale fastsætter, at energiselskabernes besparelsesforpligtigelser i forhold til indsatsen 2010-12 øges med 75 %, svarende til i alt 10,7 PJ per år i perioden 2013-14, og med 100 %, svarende til i alt 12,2 PJ årligt i perioden 2015-20.

Aftalen betyder, at selskabernes indsats i forbindelse med de øgede forpligtigelser, målrettes eksisteren-

de bygninger og, at der stiles mod indgåelse af en omkostningseffektiv aftale med energiselskaberne, som styrker konkurrencen på området. I forbindelse med aftalen, har man defineret en række forhold, der har betydning for rammerne for energiselskabernes energisparsindsats.

Net- og distributionsselskaber fremmer omkostningseffektive besparelser, til gavn for forbrugere, virksomheder og samfundet. Udgangspunktet er, at net- og distributionsselskabets indsats skal medvirke til realisering af flere energibesparelser, og indsatsen skal have særlig fokus på realisering af energibesparelser i slutforbruget, som ellers ikke ville blive realiserede.

Indsatsen skal direkte eller indirekte medføre fordele for slutbrugere, så det bliver nemmere og billigere for dem at gennemføre energibesparelser.

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
SE koncern er involveret i udviklingsprojekter som fx Project Zero, <u>Clever</u> (tidl. <u>ChoosEV</u> ) og Syddansk Energicenter.  Proaktive leverandørsamarbejder med bl.a. Trend, Danfoss og Cisco.	Forsyningsselskab – el, fiberbånd og kabel-tv.	El-produktion og distribution  Fiberbånd  Kabel-tv	Kunde-leverandør Forhold	Private kunder Erhvervskunder
	<b>Nøgleressourcer</b>  Infrastruktur/Distributionsnet  Teknisk <u>know-how</u>  Menneskelige ressourcer  Maskiner/værktøj		<b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Gennem eksisterende netværk  Licitationer	Offentlig sektor
<b>Omkostningsstruktur</b>  Udgifter til teknologier Udgifter til medarbejdere Driftsudgifter			<b>Indtægtskilder</b>  Salg af el, fiberbånd og kabel-tv til danske kunder.	

Figur 2: Klassisk forretningsmodel for SE



Elnetselskaber og fjernvarmeselskaber er forpligtiget til at levere de største energibesparelser (hhv. 4,5 og 3,7 PJ/år i 2013-14; 5,0 og 4,3 PJ/år fra 2015 ), mens der for naturgas - og olieselskaber stilles mindre politiske krav – de skal finde energibesparelser mellem 0,5 og 2,3 PJ/år i perioden 2013-2020. Endvidere er det aftalt, at el-, gas- og fjernvarmeselskaber selv aftaler fordelingen af brancheforpligtelsen. For de selskaber, som ikke ønsker at indgå i brancheaftalen, eller udtræder af denne, fastsætter ministeren bindende energisparermål svarende til deres del af branchens samlede mål.

Net- og distributionsselskaber har metodefrihed til at opnå de aftalte besparelsesmål til lavest mulige omkostninger, og kan gennemføre energibesparelser uden for eget forsyningsområde – og egen energiform. Herudover har selskaberne frihed til at udforme de konkrete

besparelsestiltag efter aftale med slutbrugere.

”Net- og distributionsselskabernes aktiviteter i forbindelse med gennemførelse af konkrete energibesparelsesaktiviteter skal ske gennem virksomheder, som er selskabsmæssigt udskilt af net- og distributionsvirksomheden i overensstemmelse med bestemmelserne i forsyningslovene.” - Aftale om energiselskabernes energispareindsats, punkt 5.3.

På baggrund af ovenstående har SE etableret forretningsdivisionen SE Big Blue, som har til formål at identificere og udføre energibesparelser primært på det danske marked. For at SE Big Blue kan godskrives for - og indberette besparelser, skal selskabet enten selv, eller gennem aftaler med aktører, via konkrete aktiviteter, medvirke til realisering af energibesparelser. Det betyder, at der skal være en direkte sammenhæng mellem aktivitet og energibe-

sparelser samt, at SE Big Blue skal være involveret inden realiseringen af besparelsen påbegyndes.

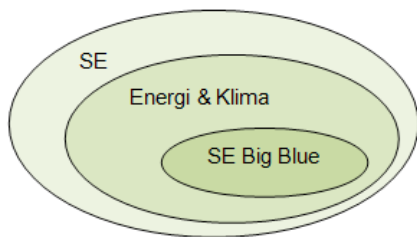
Besparelserne opgøres enten ved brug af standardværdier, ved en specifik opgørelse eller ved effekten af en specifik markedspåvirkning. Opgørelse med standardværdier anvendes typisk ved mindre, standardiserede aktiviteter i boliger og mindre bygninger. Specifikke opgørelser anvendes typisk på større projekter i erhvervsvirksomheder eller offentlige institutioner, som også er SE Big Blues kerneforretning.

Der stilles krav til dokumentation for alle energibesparelser, som skal indberettes til Energistyrelsen. Dokumentation skal være skriftlig - og skal opbevares i fem år. Dokumentation skal præcisere sammenhængen mellem det gennemførte initiativ, og den opgjorte besparelse. Den skal desuden omfatte selskabernes eftervisning af, at besparelserne

faktisk er gennemført, og give mulighed for at kontrollere, at dette er tilfældet. Formålet med dokumentationen er altså, at afdække, hvordan virksomhederne rent praktisk har været involverede i processen.

### SE Big Blue

SE Big Blue er en forretningsdivision under SE - og er en del af koncernens Energi & Klima division som skitseret i Figur 3.



Figur 3: Organisering i SE Big Blue

SE Big Blue beskæftiger cirka 100 medarbejdere, og er en landsdækkende enhed med kontorer i København, Aarhus, Odense, Esbjerg og

Kolding.

"SE Big Blue samler Danmarks bedste kompetencer inden for klima- og energieffektivisering, som skaber synlige energibesparelser på bundlinjen, for firmaer og kommuner i ind- og udland – og det tilbyder vi både at garantere og finansiere." – sebigblue.dk.

SE Big Blue arbejder med sine kunder for at reducere og styre deres energiomkostninger igennem rådgivning på teknisk såvel som strategisk niveau. SE Big Blue tilbyder desuden vindstrøm, elbiler, varmepumper, solceller samt udarbejdelser af CSR-rapporter.

Dermed repræsenterer SE Big Blue en innovativ forretningsmodel, som skitseret i Figur 7. Her kan man se, at innovationen ikke kun foregår internt, men også har betydning for hele branchen. Energibesparelser er normalt ikke et forretningsområde

som energiproducenter beskæftiger sig med, men med indgåelse af energispareaftalen, har situationen i energibranchen ændret sig radikalt – da den har gjort det rentabelt for energiselskaberne, at finde, realisere og dokumentere energibesparelser for sine kunder. Disse opgaver er ifølge Rasmus Plougmann kernen i SE Big Blue.

Kunderne er typisk industrivirksomheder og enkelte kommuner, men virksomheden har også foretaget energitjek hos privatpersoner, hvilket ifølge Rasmus Plougmann er mere undtagelsen end reglen. SE Big Blue har også fokus på industrisymbiose, idet flere virksomheder har mulighed for at genbruge hinandens ressourcer. Her kan SE Big Blue bistå med rådgivning og optimering, så virksomheder kan minimere spildet. Siden 2003 har SE Big Blue realiseret energibesparelser for over 500 mio. kWh.

I 2013 har SE Big Blue realiseret energibesparelser hos erhvervskunder svarende til 196 mio. kWh, hvilket er en stigning på 62 % i forhold til 2012, hvor SE Big Blue realiserede 121 mio. kWh energibesparelser.

Værdiskabelsen hos SE Big Blue  
SE Big Blue skaber værdi igennem energioptimering, energibesparelser, CTS og ressourcestrategi. Her er der tale om fire meget forskellige typer rådgivning, som hver især og på tværs, skaber værdi for forretningen som helhed. Det følgende afsnit vil gå dybere ned i de fire områder, og afdække, hvordan de skaber værdi for virksomheden og dens kunder.

### **Energioptimering til industri**

En af SE Big Blues kerneopgaver er at finde energibesparelser i virksomheder. Her fungerer SE Big Blue som en uvildig rådgivningsvirksomhed, og er ikke tilknyttet faste komponentleverandører. SE Big Blue fortrækker at kigge på kunden

(virksomhed) som én samlet enhed, fremfor blot at optimere enkelte dele. I "energioptimering til industri" har SE Big Blue fokus på energikultur hos kunden, hvor man aktivt arbejder med at integrere energikulturen i virksomheden og dens forretningsgange.

Afdelingen indeholder en række energirådgivere med forskellige tekniske baggrunde (elektrikere, installatører, maskinmestre og ingeniører). Nogle energirådgivere er generalister, andre er specialister. Generalisterne hjælper kunderne med helheder i deres produktion, mens specialisterne kan gå i dybden med udfordringer i specifikke produktionsled.

SE Big Blue tilbyder energioptimering til industri gennem fire kerneområder:

- Procesoptimering
- Køl, frys og varmepumper
- Trykluft, damp, varme og ventilation
- Konstruktioner og tekniske instal-

lationer ifm. bygninger.

SE Big Blue tilbyder rådgivning til alle fremstillingsvirksomheder. Som rådgiver har man dog ekstra stærke kompetencer og erfaring inden for energirådgivning til føde- og drikkevareindustrien, samt korn- og foderindustrien. Andre industrier som SE Big

Blue har erfaringer med, er bl.a. plast, mineralogi, jern og metal samt den kemiske industri.

### **Energibesparelser – handel med besparelser**

SE Big Blue både køber og sælger energibesparelser fra sine erhvervs-kunder. Besparelserne er med til at realisere de energibesparelser, som kræves af energiaftalen fra 2012, og kan give økonomiske gevinster for danske virksomheder. Eftersom SE Big Blue er en del af SE, handler kunderne direkte med et forsynings-selskab ved at vælge SE Big Blue.

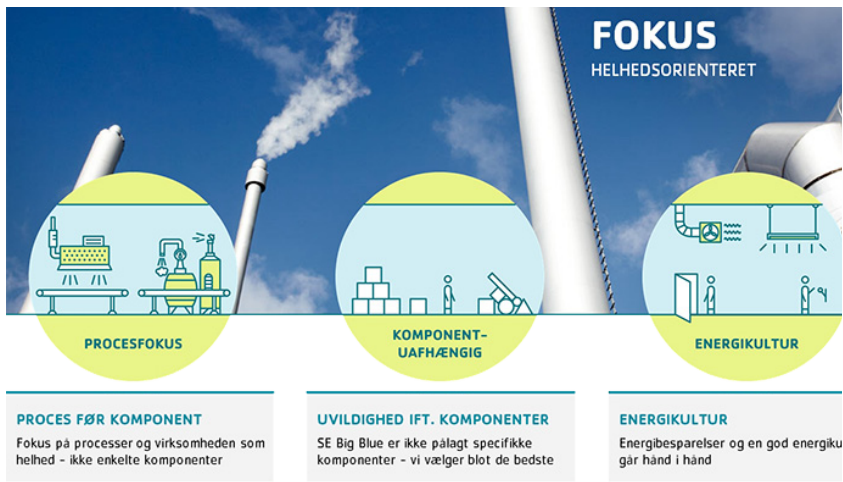
Energiselskaber giver tilskud til virksomheder for at gennemføre energibesparelser, og der er derfor skabt et marked for energibesparelser.

Det er forskelligt, hvor meget netselskaberne vil give i tilskud for en sparet kilowatttime, men priserne ligger typisk omkring 30-40 øre/kWh. Kunder går normalt efter den bedste pris, dvs. hvor man kan få det bedste tilskud.

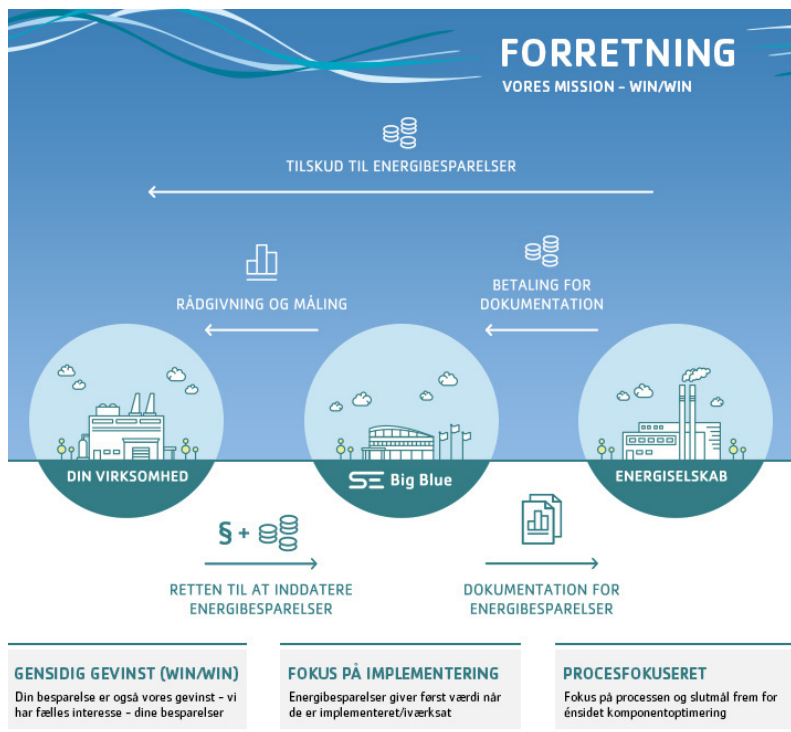
”Vi tager honorar for rådgivning, til gengæld vil vi have energibesparelser. Nogle gange går de to ting op.” – siger Rasmus Plougmann. Denne model er illustreret på Figur 5.

Ifølge Rasmus Plougmann kan alle netselskaber give tilskud, mens den reelle værdiskabelse ligger i rådgivning. Rådgivningen giver mulighed for at tilføre merværdi for kunden, som ikke nødvendigvis kun har fokus på energibesparelser. Der kan bl.a. også være tale om bedre

belysning, bedre indeklima, renere luft, mindre støj, optimeret drift og intelligent styring.



Figur 4: SE Big Blues forretningsmodel for energioptimering til industri.



Figur 5: Forretningsmodellen for handel med energibesparelser.

## CTS og energistyring

SE Big Blue har 25 års erfaring med CTS anlæg og energistyring -

og tilbyder projektløsninger med intelligent klima- og energistyring, samt kompleks bygningsautoma-

tion til store og små virksomheder og organisationer. I projekter med CTS og energistyring, bruger SE Big Blue lokale installatører til selve projektudførelsen. I disse projekter benyttes TREND-produkter, som er bagudkompatible. Det er dog muligt at vælge mellem flere interfaces, tilpasset forskellige kommunikationsstandarder.

Ud over CTS og energistyring, har kunderne også mulighed for at indgå en serviceaftale med SE Big Blue.

Her er det muligt at vælge mellem fem forskellige serviceaftaler, som kan kombineres efter behov:

- Serviceaftale med anlægs- og komponentservice (omfatter service og kontrol af anlægskomponenter, rådgivning om energioptimering samt instruktion og vejledning i anlægsopbygning)
- Serviceaftale med program- og systemservice (giver backup og gennemgang af CTS programmer, kontrol af kommunikation mellem enheder og systemkontrol)

- Varmemester funktion gennem fjernstyring (ubemandende lokationer kan overvåges og reguleres gennem fjernstyring)
- Hotline service (en løsning til kunder som har de tekniske færdigheder til selv at køre deres CTS-anlæg, men har brug for support)
- Uddannelse og kurser i energioptimering

## Strategisk rådgivning – ressourcestrategi

På det strategiske niveau rådgiver SE Big Blue sine kunder i at udvikle og implementere bæredygtige ressourcestrategier.

"For os handler en god ressourcestrategi om at nedbringe energiforbruget i virksomheden. Men det handler også i høj grad om, at forholde sig til det samlede ressourceforbrug, dets indvirkning på konkurrenceevne, mulighederne for at skærme virksomheden overfor svingende råvarepriser og samtidig

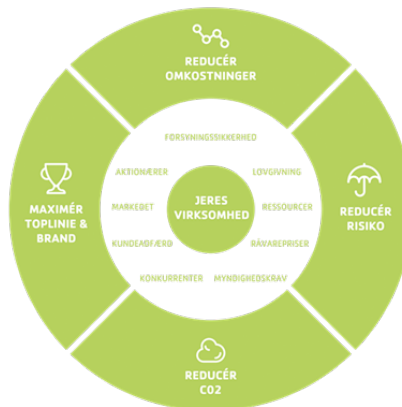
arbejde målrettet med virksomhedens stakeholder kommunikation."  
– sebigblue.dk

SE Big Blue bruger sine kompetencer til at kombinere virksomhedernes daglige drift, med den nyeste udvikling inden for bæredygtighed. Herudover rådgiver SE Big Blue sine kunder i udformningen af klima- og energistrategier – og facilitering af strategiprocesser. Denne form for sparring og afklaring foregår på direktionsniveau og fokuserer på handlingsplaner inden for bæredygtighed og ressourceforbrug.

SE Big Blue betragter sig selv som en "bæredygtigheds- eller ressourcecerevisor" og begrundet det med, at divisionen har kendskab til miljølovgivningen, handel med energibesparelser og forskellige tilskuds- og fradragsmuligheder.

Virksomheden tilbyder også koncepter, der kan forbedre virksomheder-

nes miljøprofiler, og dermed gavne konkurrenceevne og image. SE Big Blue tilbyder for eksempel en pakkeløsning, som kombinerer vindkraft og elbiler, hvilket giver en god mulighed for at udnytte vindstrømmen optimalt. Som eksempel kan den samme vindstrøm for anvendes i produktionsprocesserne i industrien, og til opladning af elbiler om natten.



Figur 6: Strategisk rådgivning i ressourcestrategi

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
Branche-, klynge- og alliancepartnere: Lean Energy Cluster, Dansk Energi og Esbjerg Energimetropol.	Identificering, realisering og dokumentation af energibesparelser.	Energibesparelser – handel med besparelser	B-2-B Partnerskaber Udviklingsprojekter	Offentlige og private virksomheder <del>Private kunder</del>
	<b>Nøgleressourcer</b>	Energioptimering til industri		Internationale markeder: Tyskland og Polen, USA og Kina.
	Maskiningeniører	Strategisk rådgivning – ressourcestrategier	<b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Gennem eksisterende netværk  Licitationer	
	Teknikingeniører	CTS og energistyring		
<b>Omkostningsstruktur</b>  Udgifter til medarbejdere  Entrepriseudgifter	TREND teknologier og produkter	El-produktion og distribution		
		Kabel-tv		
		Fiberbånd		
		<b>Indtægtskilder</b>		
		Rådgivningsydelse.		
		Salg af dokumenterede energibesparelser		
		Finansiering		

Virksomhedens interne innovation – innovation af betydning for virksomheden.  
 Branchemæssig innovation – innovation af betydning for hele branchen.

Figur 7: Forretningsmodel for SE Big Blue.

Hos sine kunder har SE Big Blue tilskrivningsret til dokumenterede energibesparelser, som de efterfølgende kan sælge til et energiselskab. Her har energikoncernen SE forkøbsret fra SE Big Blue på energibesparelsernes værdi. SE Big Blue sidder med specialiserede medarbejdere (maskiningeniører, teknikingeniører), som laver energiberegninger, hvilket er unikt og er kompetencer som energiselskaber normalt ikke råder over. SE Big Blue fungerer som en selvstændig enhed og kan i realiteten sælge energibesparelser til hvilket som helst energiselskab i Danmark, men SE er naturligvis det foretrukne valg eftersom man er en del af samme koncern.

### **Ressourcenetværk**

Et energieffektiviseringsprojekt hos SE Big Blue består typisk af seks faser. Den første fase er screening, hvori man gennemgår produktionsprocesserne og de tekniske anlæg hos kunden. Screening kombineres

med viden inden for procesudstyr og trykluft, damp, varmegenvinding, køl, frost, ventilation og belysning. På baggrund af screeningen identificeres potentialer for energibesparelser og mulige løsninger. Den tredje fase er projektering, hvor projektet designes mere detaljeret. Finansiering og garantibetingelser følger umiddelbart herefter, såfremt kunden ikke selv har mulighed for at finansiere hele projektet. Ifølge Rasmus Plougmann har de fleste virksomheder finansieringen på plads allerede inden de kommer i kontakt med SE Big Blue, hvorfor finansieringsdelen (fuldfinansiering) sjældent bliver aktuel.

### **Marked og kunder**

SE Big Blue baserer sin forretning på erhvervskunder, hvor der er mest fokus på større og energitunge industrivirksomheder. Virksomheden er også involveret i større, nationale og regionale projekter, hvor man gennemfører opgaver i den

offentlige sektor. SE Big Blue finder desuden energibesparelser for sine danske kunder i udlandet. Man har f.eks. identificeret produktionsmæssige energibesparelser for en dansk virksomhed i Kina.

”Der er fokus på strøm i Kina. Strøm er relativt dyrt i Kina, mens varme er billigt. Ohms lov - og loven om termodynamik også gælder i Kina.”, forklarer Rasmus Plougmann.

Ud over opgaver i Kina, har SE Big Blue også udført opgaver i EU-lande som Tyskland og Polen, der ligesom Danmark er underlagt energieffektiviseringsdirektivet, der stiller skarpere krav til europæiske virksomheder i de kommende år. Virksomheden er dog bedst forankret på det danske marked, og i det følgende præsenteres en række danske cases, hvor SE Big Blue har hjulpet sine kunder med, at optimere deres energiudgifter.



## Nykredit

SE Big Blue har indgået et partnerskab med Nykredit-koncernen. Aftalen er et strategisk klimasamarbejde, der bidrager til omstillingen til vedvarende energi og samtidig kan aflæses på bundlinjen. Udover at bidrage til Nykredits egne klimamål om 40 % energieffektivisering og 65 % reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, skal aftalen desuden aktivere arbejdet med energieffektiviseringer over for finanskoncernens kunder. Som klimapartner stiller SE Big Blue kompetencer og erfaring til rådighed for Nykredit i form af:

- Strategisk klimarådgivning
- Energieffektivisering af Nykredits bygninger
- Omstilling til vedvarende energikilder
- Adfærdstræning
- Transporteffektivisering
- Kundevedtægt hvor klima og miljøområdet vil spille en større rolle i værdiansættelser – for priva-

te såvel som erhvervskunder

"For os i SE-koncernen er det strategiske partnerskaber som dette med Nykredit, der for alvor skubber til den vigtige, nationale omstilling mod mere vedvarende energi. Energi- og klimaoptimering kan og skal gå hånd i hånd med besparelser for den enkelte virksomhed. Det er den her aftale et glimrende eksempel på, at de kan." – Niels Duedahl, adm. direktør i SE.

## Dansk Supermarked

Hos Dansk Supermarked har omkring 100 varehuse fået optimerede CTS-anlæg, som kan regulere ventilation og belysning efter behov, hvilket er et effektivt middel til at nedbringe energiforbruget.

Sammen med CTS-specialisterne hos SE Big Blue (tidligere H.O. Service), har Dansk Supermarked ændret styringen af ventilationsanlæggene i samtlige Føtex - og Bilka-varehuse.

Optimeret styring af CTS anlæg giver en energibesparelse på 45 %, hvilket kan realiseres med en tilbagebetalingstid på blot tre måneder. Resultatet er en årlig besparelse på 1.700 MWh, hvilket svarer til 425 parcelhuses samlede forbrug.

"Vores butikker bruger meget energi til belysning, ventilation, køl og frys. Derfor har det stor strategisk fokus, at begrænse energiforbruget og derved optimere vores forretning. Samtidig giver det en positiv sidegevinst i form af lavere CO<sub>2</sub>-udledning, hvor vi som stor virksomhed også har et ansvar for miljøet." – Jesper Thorsgaard Larsen, bygningsingeniør, Dansk Supermarked.

## Esbjerg Kommune

Esbjerg Kommune har gennem 20 år installeret CTS-anlæg i alle skoler og administrative bygninger. Kommunen finder fortsat nye områder, hvor bedre styring af især store ventilationsanlæg giver kontante

gevinster. Senest ved et samarbejde med SE Big Blue (tidligere H.O. Service) om at optimere energiforbruget på Hovedbiblioteket og Fiskeri- og Søfartsmuseet. Ventilationsanlæggenes daglige driftstid er reduceret fra 10 til 2 timer og investeringen i projektet er tilbagebetalt på tre år.

"På biblioteket og museet har vi optimeret driften af ventilationsanlæggene. På Fiskeri- og Søfartsmuseet kører anlægget oftere i perioder med museumsvejr og dermed flere besøgende, mens det stort set står stille, når det er strandvejr. På den måde har vi fx reduceret den daglige driftstid fra 10 til 2 timer og opnået en årlig besparelse for museet på 150.000 kroner." - Kjeld Nissen, energirådgiver, Esbjerg Kommune.

### **Internationale muligheder**

SE Big Blue har kontor i den polske hovedstad Warszawa, og i 2013 har divisionens polske medarbejdere indledt dialoger og forundersøgelser

med potentielle polske kunder. Derudover arbejder SE Big Blue målrettet på at finde en tysk partner, som igennem strategisk samarbejde, kan give adgang til nye kompetencer – og viden om de mange energitunge industrivirksomheder på det tyske marked.

"Generelt oplever vi at tyske partnere til SE Big Blue har stærke kompetencer indenfor automobil-, metal-, kemi- og medico-industrierne, hvilket supplerer SE Big Blues styrker indenfor føde- og drikkevarer, korn- og foderstoffer samt plast og papir rigtig godt. Og kan vi lære af hinanden, vil det kunne komme rigtig mange af vores kunder til gode." - SE Big Blue, Årsrapport 2013.

### **Læringspunkter**

Denne case viser, med udgangspunkt i SE Big Blues indsats, at bæredygtigheden i byggeriet kan komme fra mange forskellige niveauer og

vinkler.

I denne case blev det illustreret, hvordan Danmarks tredjestørste energiproducent var nødt til at etablere en ny forretningsdivision for at kunne leve op til – og drage fordel af – de lovkrav om energibesparelser, som bliver stillet fra staten. Dette til trods for, at den relativt nye division i virkeligheden er en skarp kontrast til energiselskabets kerneforretning, som er produktion og distribution af el på det danske marked.

Aftalen om energiselskabernes energisparerindsats viser, hvordan lovgivningen kan bruges som initiator og driver for forandringer uden at ødelægge virksomhedernes kerneforretning. Det forventes, at net- og distributionsselskaber på sigt vil levere mindre energi til deres kunder, men til gengæld har disse selskaber også fået udvidet deres kompetencer og forretningsområder, så de nu også omfatter energi-

effektivisering på forskellige niveauer.

Dette viser, at omstillingen i forretningsgrundlaget, samt en ny forretningsmodel, som i dette tilfælde kan beskrives som en smule reciprok, ikke nødvendigvis skal tolkes som en trussel, men en god mulighed for forretningsudvikling og nyskabelse.

Ved at udvide forretningen fra el-produktion og distribution til også at omfatte rådgivning, har SE koncernen udvidet sine kompetencer og skabt et nyt marked, som nu også er på vej til udlandet.

SE Big Blue har allerede realiseret mange energibesparelser (196 mio. kWh i 2013) hos sine erhvervs-kunder, og der er fortsat et stort besparelspotentiale på det danske marked. Forretningsdivisionen har ikke fokus på det private marked, men arbejder primært med erhvervs-kunder, da besparelspotentiale

i virksomheder vurderes at være højere.

SE Big Blue beskæftiger sig ikke med bygningernes klimaskærm, men fokuserer primært på installationer (lys, ventilation, varme) og større systemer (turbiner, køl, frys), hvor der er mulighed for at optimere processerne.

Produktionsvirksomheder stiller krav om korte tilbagebetalingstider i deres energioptimeringsprojekter, idet de ikke er sikre på deres forretningsgrundlag i fremtiden. For dem er det derfor vigtigt at have højt afkast allerede når SE Big Blues teknikker går ud ad døren, da der er en risiko for, at virksomheden ikke kan nå at indtjene sin investering, før den skal have et nyt produktions set-up implementeret. På dette område er tidens store fokus på innovation og udvikling, en udfordring som stiller krav til SE Big Blues tilbagebeta-lingstid.

wpå den anden side tænker ejendomsbesiddere mere langsigtet. For dem er længere tilbagebetalingstider mere acceptable, idet de betragter deres ejendomme som en langsigtet investering.

SE Big Blue er en aktør mellem netselskaber (SE) og slutbrugere og gennemfører bl.a. screening af bygninger, hvor rådgivertimer udgør en indtjeningskilde. På den anden side forpligter slutbrugere sig til at sælge energibesparelser til SE Big Blue gennem tilskrivningsret, som SE Big Blue efterfølgende sælger til SE.

Dermed bliver casen et eksempel på, hvordan en bæredygtig omstilling bliver til, qua et samspil mellem ny regulering og flere forskellige brancher. Hvor byggeriet og energisystemet historisk har været anset for at være to adskilte universer, kun koblet sammen af en af række forsyningslinjer, er de nu en integreret del af en politisk dagsorden

om omstilling til et CO2 neutralt samfund. Denne brancheglidning ses også på politisk niveau, hvor byggeri og energi traditionelt har været to særskilte ressortområder. Oprettelsen af "Klima-, Energi- og Bygningsministeriet", vidner om, at rammerne er skabt for et fremtidigt parløb mellem de to brancher.

Dette har fundamental betydning for byggebranchens overordnede filosofi, da det introducerer en række nye store og aktive aktører i byggeriets udvikling. SE Big Blue er et af disse eksempler.

Fælles for aktørerne er, at de er en del af byggeriets service domæne. Dermed suppleres traditionelle Facility Management virksomheder og organisationer med store, professionelt drevne organisationer, der har de finansielle og tekniske ressourcer, der skal til for at øge synlighed og betydning af servicedomænet.

Dette gøres konkret gennem arbejde med bæredygtighedskoncepter som ESCO modeller, Energy Performance Contracting (EPC), Lean og industriel symbiose, der alle er en mere eller mindre eksplicit strategi for SE Big Blues forretningsmodel.

Disse koncepter giver muligheder for at gennemføre energieffektiviseringer i bygninger uden det behøver koste mere at bygge. Disse muligheder er ikke kun interessante på det danske marked, men også på udenlandske markeder, hvor der også stilles krav om omkostnings-effektive løsninger. Kontrakterne kan skabe muligheder for at levere ambitiøse energieffektiviseringsprojekter uden nødvendigvis at betale for grønne teknologileverancer, men i stedet finansiere dem via energibesparelser.



# O. Adsbøll og Sønner A/S - Projekt Lavenergi

## -Energirenoveringer af enfamiliehuse som en bæredygtig forretningsmodel?

### Introduktion til casen

Casen beskriver Projekt Lavenergi - et pilotprojekt omkring energirenovering af enfamiliehuse, hvor de tekniske, såvel som de organisatoriske aspekter af et renoveringsprojekt er adresseret ud fra en virksomheds forretningsperspektiv.

Casen tager udgangspunkt i virksomheden O. Adsbøll og Sønner, som var initiativtager til Projekt Lavenergi og beskriver, hvordan dennes tilgang til udvikling af en ny bæredygtig forretningsmodel har været. Casebeskrivelsen bygger på interview med projektlederen for Projekt Lavenergi og projektmaterialet fundet på internettet.

Fokus er på skabelsen af nye samarbejdsrelationer og afprøvning af tekniske løsninger på en eksisterende bygning med henblik på at få ny viden og kompetencer. Yderligere ønskes det at adressere renoveringsmarkedet fra en anden vinkel for dermed at styrke virksomhedens position på markedet og gøre den mere konkurrencedygtig.

Først introduceres virksomheden O. Adsbøll & Sønner A/S og deres traditionelle forretningsmodel. Derefter introduceres baggrunden for pilotprojektet Projekt Lavenergi og der gives en beskrivelse af, hvordan dette projekt blev ført ud i virkeligheden set fra virksomheden O.

Adsbølls perspektiv.

Efter beskrivelsen vurderes konsekvenserne af Projekt Lavenergi på O. Adsbølls traditionelle forretningsmodel ud fra Business Model Canvas teori. Til sidst opsamles erfaringer og læringspunkter fra denne case. I denne case undersøges ledelseskonceptet "strategiske partnerskaber" (klynge-dannelsen) i forhold til det bæredygtige koncept vedrørende energirenoveringer af enfamiliehuse, hvor et 70'er parcelhus er forsøgt energirenoveret til lavenergi-klasse 1 niveau. Erfaringer med dette ledelseskoncept og resultater af energirenoveringen kan læses i de følgende afsnit.

Parcelhuset før renovering i Projekt Lavenergi.



## **Virksomheden O. Adsbøll og Sønner A/S og dens oprindelige forretningsmodel**

O. Adsbøll & Sønner A/S er et entreprenørfirma fra Kolding, stiftet i 1972, med egenproduktion indenfor beton-, murer- og kloakarbejde. Virksomheden udfører erhvervsbyggeri, boligbyggeri, institutioner, renoverings- og serviceopgaver med fokus på energirigtigt byggeri, samt energioptimering af eksisterende og nye boliger. Endvidere tilbyder Adsbøll jord-, kloak-, beton-, murer- og tømrerarbejde på alle størrelser af byggerier, og salg af byggegrunde (Kolding område).

Virksomheden betegner sig selv som et regionalt entreprenørselskab og har hovedsageligt kontrakter i Kolding, Esbjerg, Haderslev, Horsens og omegn.

### **Den oprindelige forretningsmodel**

Virksomhedens oprindelige forret-

ningsmodel kan ses på Figur 1. Figuren viser en klassisk forretningsmodel for entreprenørvirksomhed, hvor fokus er at skabe et solidt cash flow i virksomheden i form af projekter af forskellig art. Projektporteføljen sikres gennem deltagelse i licitationer og salg af projekter til private. Efterfølgende realiseres projekterne ved at involvere underleverandører i det omfang man ikke selv har kompetencer til de krævede opgaver.

Virksomheden har faste samarbejdsrelationer med nogle fagentreprenører, men disse er ikke formaliserede. Ud over det samarbejder Adsbøll også med enkelte leverandører af byggematerialer, eftersom det er vigtigt for virksomheden at vide, hvordan de forskellige produkter bruges og anvendes under de forskellige forhold.

Nøgleressourcerne i virksomhedens traditionelle forretningsmodel er de

menneskelige ressourcer, dvs. den menneskelige arbejdskraft og det rette værktøj (maskiner), som sikrer at opgaverne bliver lettere og hurtigere at løse.

Ifølge interviewpersonen Jan Ove Hansen, Adsbølls byggepladsleder og energikonsulent, er den største revolution i byggebranchen sket ved opfindelsen af en cementblander, som gør det muligt at blande større mængder cement hurtigere. Ellers bliver arbejdet udført på samme måde som for 20 – 30 år siden, mens teknologien omkring nogle byggematerialer er blevet bedre (fx energiruder i stedet for termoruder).

Adsbølls ekspertise ligger i murer- og entreprenøropgaver, og derfor er det her værdiskabelsen ligger. Både for virksomheden, men også for kunder som efterspørger Adsbølls ydelser.

Ved at kunne levere kundetilpassede produkter/projekter har virksomheden mulighed for at adressere flere kundekredse, hvilket også afspejler sig i deres kunde-leverandør relation, hvor virksomhedens kunder tæller både erhvervskunder, større ejendomsinvestorer, offentlige bygherrer, almene boligforeninger og private boligejere.

Forholdet mellem Adsbøll og deres kunder bygger på et årelangt bekendtskab, og nye kunder bliver typisk fundet gennem eksisterende netværk og tidligere kontakter. Virksomheden deltager også i licitationer og byder på opgaver, som ligger udenfor dens eksisterende kundekreds.

Hovedindtægtskilden i den traditionelle forretningsmodel er større engangsprojekter som Adsbøll får udført for sine kunder, men der er også andre mindre opgaver som virksomheden får løbende.

Ud over det har virksomheden også løbende indtægter i form af serviceaftaler med nogle af sine kunder. Her tilbyder Adsbøll et årligt eftersyn af kundens ejendomme, hvorefter der bliver udarbejdet en servicereport. I servicereporten beskrives, hvad der bør laves omgående, og der gives en vurdering af evt. arbejde, som skal gennemføres inden for de næste 1-3 år.

### **Baggrund for Projekt Lavenergi**

Initierende aktiviteter omkring Projekt Lavenergi blev startet i 2008 i forbindelse med finanskrisen, men projektet blev først gennemført i 2010. Formålet med projektet var at teste en række eksisterende byggetekniske løsninger på et klassisk parcelhus fra 1970'erne for at finde ud af, hvorvidt det er muligt at renovere denne type af bygninger til lavenergiklasse 1 niveau.

Projektorganisation og dets rammer  
O. Adsbøll & Sønner var initiativta-



Parcelhuset før og efter renovering.



gere på projektet, som i alt indeholdt 14 samarbejdspartnere med en række tværfaglige kompetencer inden for byggeri. Projekt Lavenergi har i alt kostet 800.000 kr. at gennemføre. Heraf var 300.000 kr. boligejerens egne penge, mens de



<b>Strategiske partnerskaber</b>  Faste samarbejdsrelationer med underleverandører, men ikke formaliserede.      Leverandører af byggematerialer	<b>Nøgleaktiviteter</b>  Planlægning  Udførelse  Afl levering  <b>Nøgleressourcer</b>  Menneskelige ressourcer (uddanner murere)  Maskiner (cementblander)	<b>Værdiskabelse</b>  Kundetilpassede produkter med speciel fokus på murer- og entreprenøropgaver.	<b>Kunderelation</b>  Kunde-leverandør relation  <b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Tidligere kontakter  Eksisterende netværk  Licitationer	<b>Kunder</b>  Erhvervskunder  Ejendomsinvestorer  Offentlige bygherrer  Almene boligforeninger  Private boligejere
<b>Omkostningsstruktur</b>  Omkostningsstyret.		<b>Indtægtskilder</b>  Engangsprojekter.  Suppleres i begrænset omfang af mindre opgaver og ekstra arbejde.  Serviceringsopgaver.		

Figur 1: Oprindelig forretningsmodel for O. Adsbøll & Sønner

resterende 500.000 kr. var finansieret af konsortiet bag projektet. Projektet blev udbudt i offentlig konkurrence, og i starten var der 3 kvalificerede boligejere (kandidater) til opgaven.

For at sikre, at vinderen også går hele vejen og får energirenoveret sit hus, har konsortiet indført en klausul i tilfælde af, at vinderen springer fra projektet undervejs i forløbet. Her skulle vinderen stille en sikkerhed på 50.000 kr., som skulle udbetales til konsortiet, hvis husejeren ombestemte sig undervejs i forløbet. Indførsel af denne klausul betød, at to af de tre kvalificerede kandidater valgte at springe fra inden vinderen var fundet, hvilket betød, at der til sidst kun var én kvalificeret kandidat til opgaven, og derfor var det nemt at finde en vinder.

Projekt Lavenergi indeholdt også andre kontraktmæssige forpligtelser, hvor der bl.a. var defineret, at bolig-

ejeren skulle være villig til at stille sit hus til rådighed for opfølgning, måling og fremvisning i 2 år efter, at projektet var gennemført.

Projekt Lavenergi var kommunikeret ud via en hjemmeside, som i dag er nedlagt. Her var det muligt at følge projektet og dets udvikling, resultater, aktiviteter og arrangementer.

### **Produkt og resultater**

Vinderen af konkurrencen i Projekt Lavenergi blev fundet ved Kolding på Toftenvænget 22 i Vonsild. På adressen findes et klassisk parcelhus fra 1975 med et samlet boligareal på 160 m<sup>2</sup>.

Huset skulle energirenoveres således, at det opfylder lavenergiklasse 1 krav. Et lavenergiklasse 1-hus er et hus med et energiforbrug, som er 25 % lavere end standardkravene i dag. Lavenergiklasse 1 er i dag en frivillig klasse i bygningsreglementet, men vil være lovkrav fra 2015. Derfor

betegnes lavenergiklasse 1 også som energiklasse BR2015.(energistyrelsen.dk)

Energirammen for boliger i energiklasse BR2015 beregnes ud fra formelen  $30 + 1000/A$  kWh/m<sup>2</sup>/år, hvor A er boligens opvarmede etageareal, og da parcelhuset i Vonsild har et boligareal på 160 m<sup>2</sup> bliver dets teoretiske energiramme 36,25 kWh/m<sup>2</sup> pr. år. Endvidere er der i energiklasse BR2015 også krav om maks. luftskifte på 1,0 l/s/m<sup>2</sup> ved 50 Pa, hvilket betyder, at alle bygninger i denne klasse skal tæthedsprøves. Dette krav eftervises gennem en blower door test.

Før energirenoveringen lå energiforbruget på Toftenvænget 22 på 115 kWh/m<sup>2</sup>/år. For at kunne leve op til BR2015 krav (36,25 kWh/m<sup>2</sup>/år), var det derfor nødvendigt at gennemføre en række energioptimerende tiltag på huset for at kunne reducere energiforbruget drastisk.

Ud fra energiberegninger blev det konstateret, at det primært var nødvendigt at foretage en række klimaskærmsforbedringer og udskiftning af varmekilden for at kunne leve op til BR2015 krav. På baggrund af disse beregninger blev følgende tiltag gennemført:

Facaden blev efterisoleret med 200 mm på den gamle del af huset, og 150 mm på tilbygningen. Soklen blev isoleret min. 60 cm ned, hvorefter belægningen blev tilpasset den nye sokkel. Til sidst blev isoleringen pudset med en farve, som bygherren bestemte.



Alle vinduer blev udskiftet til Rational Aldus træ/alu vinduer med 3 lags energiruder. Udvendigt blev vinduerne malet lysegrå, mens de indvendigt blev malet hvide.

På loftet blev den gamle gangbro fjernet af bygherren selv, inden renoveringen startede. Den gamle isolering blev kontrolleret og rettet til, eller udskiftet, hvis nødvendigt. Herover blev der lavet en ny, tæt dampspærre, hvorpå der blev efterisoleret med 480 mm isoleringsgråulat. Til sidst blev der lavet en ny gangbro på spærrene.



Det eksisterende naturgasfyr blev erstattet af et ventilationsanlæg med varmegenvinding (Nilan VP18 Compact Sol) og en varmepumpe (UVP105). Løsningen ventilerer og genvinder varmen i udsugningsluften og udeluften til opvarmning af boligen og brugsvandet. Ventilationsanlægget sikrer altså et sundt indeklima og en kraftig reduktion af energiforbruget, eftersom varmen fra anlægget er produceret ved hjælp af genvunden energi og ikke gas eller olie.

På taget blev der monteret ca. 6,2 m<sup>2</sup> solvarmepaneller til at supplere opvarmningen af varmt vand og ventilationsluft. De eksisterende radiatorer blev bibeholdt. For at kunne overholde den ønskede energiramme, blev der monteret solceller på boligen.

Det meste af arbejdet er foregået udefra, og familien har ikke følt sig generet af det.

Selvom energirenoveringsarbejdet primært er foregået udendørs, er det de indendørs forbedringer familien mærker mest. Familien føler, at de har fået mere komfort, og at der nu ikke længere er trækgener og kuldenedfald i huset.

Før energirenoveringen lå energiforbruget på 115 kWh/m<sup>2</sup>/år. Efter energirenoveringen ligger forbruget under 42 kWh/m<sup>2</sup>/år, hvilket er kravet til et lavenergiklasse 1-hus, dvs. en reduktion i energiforbruget på ca. 63 %.

Efter renoveringen blev der foretaget en blower door test på huset for at kunne dokumentere tæthedskravene for lavenergiklasse 1, og ifølge Adsbøll opfylder huset tæthedskravene på 1,0 l/s/m<sup>2</sup> ved 50 Pa. Ud over blower door testen blev der, i 2 år efter renoveringen, foretaget målinger af energiforbruget på huset, og ifølge Adsbøll lever resultaterne helt op til forventninger, hvilket

viser, at det byggeteknisk er muligt at energirenovere et 70'ers parcelhus til fremtidige energistandarder.

### **Projekt Lavenergi og Adsbølls nye forretningsmodel**

I forbindelse med den seneste finanskriser har O. Adsbøll & Sønner forsøgt at tænke i nye baner og videreudvikle sin forretningsmodel således, at den også kan adressere bæredygtighed i byggeriet. Til det formål har virksomheden valgt at fokusere på energirenoveringer af enfamiliehuse som et segment i byggeriet med mange muligheder og store markedspotentialer.

Energirenoveringer af enfamiliehuse har ikke tidligere været i fokus for Adsbøll. Det var ikke en del af virksomhedens kerneforretning, men med introduktionen af Projekt Lavenergi har virksomheden valgt at gå nye veje og undersøge nye forretningsmuligheder - både på B2B-

niveau (nye samarbejdsmuligheder) og på kundeniveau.

Traditionelt set har Adsbøll typisk opereret som hovedentreprenør på byggeprojekter med en række fagentreprenører under sig, men i Projekt Lavenergi var ledelseskonceptet anderledes med 14 samarbejdspartnere på tværs af byggebranchen.

Denne model skulle sørge for et mere fladt ledelseshierarki med et stærkt konsortium, hvor alle parter som udgangspunkt var lige og med samme ansvar for projektet. Dvs., at konsortium skulle fungere som et strategisk leverance team.

Ifølge Adsbøll fungerede det tværfaglige samarbejde dog ikke altid optimalt. I visse situationer agerede nogle af de 14 samarbejdspartnere mere som sælgere end som partnere. Set fra Adsbølls perspektiv var der også udfordringer med roller og ansvar i projektet. Selvom alle

involverede virksomheder var partnere, så skulle Adsbøll alligevel også agere som projektleder og være tovholder på mange opgaver uden egentlig at have ansvar for det. Derudover har Projekt Lavenergi involveret for mange aktører (14 virksomheder), hvilket har gjort det endnu mere komplekst, og ifølge Adsbøll ville 5-6 virksomheder i realiteten være nok til at gennemføre et tilsvarende projekt i dag. Hermed ville kompleksiteten i projektorganisationen blive reduceret og processen mere overskueligt.

På den anden side var der også nogle fordele ved at indgå et større partnerskab. Ved at samle flere partnere i konsortiet er risikoen blevet mere spredt, og omkostninger reduceret, idet der er flere parter, som deles om udgifterne. Samtidig har man fået et større netværk og gjort sig mere synlig på markedet. Normalt står Adsbøll for planlægning, udførelse og aflevering af kon-

krete opgaver for sine kunder, men i Projekt Lavenergi har virksomheden også været involveret i designfasen, hvor projektmål og succeskriterierne er blevet defineret.

Projekt Lavenergi har leveret en betydningsfuld værdi for både konsortiet og boligejere. Den værdi, som Projekt Lavenergi har leveret til boligejerne, kan læses mere om i det forrige afsnit. Værdien af Projekt Lavenergi for Adsbøll har især bestået i kompetenceopbygning omkring energirenoveringer af enfamiliehuse. Her fik virksomhedens medarbejdere mulighed for at udvide sin viden omkring energiberegninger, termisk indeklima, afprøvning af nye produkter og deres kvalitet. Der er også lavet diverse målinger og evalueringer af resultater, hvormed kvaliteten af det udførte arbejde og de anvendte produkter og materialer er blevet testet og kvalitetstjekket.

Økonomisk set har Projekt Lav-

energi været et underskudsgivende engangsprojekt for konsortiet og herunder Adsbøll. Eftersom der er tale om et forsøgsprojekt (pilotprojekt), har fokus primært været på ny viden og kompetenceopbygning frem for økonomien. På sigt skulle Projekt Lavenergi dog være et springbræt for potentielle kunder gennem sin demonstrationsværdi, men ifølge Adsbøll er der kun kommet 5-6 mindre projekter ud af det og ikke et eneste tilsvarende projekt.

### Læringspunkter

Teknologien er til stede, og det er muligt at energirenovere et klassisk parcelhus fra 1975 til lavenergiklasse 1 niveau (BR 2015). Der er dog mange tiltag, som skal gennemføres for at få et ældre parcelhus på et passivhusniveau, og det koster mange penge. Ifølge Adsbøll er der meget få boligejere, som er parate til at investere de store summer penge i deres bolig, og derfor skal energipriserne stige yderligere (markant),

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderrelation	Kunder
Faste samarbejdsrelationer med underleverandører, men ikke formaliserede.	Design (R)	Kundetilpassede produkter med speciel fokus på murer- og entreprenøropgaver.	Kunde-leverandør relation	Erhvervskunder Ejendomsinvestorer Offentlige bygherrer Almene boligforeninger
	Planlægning		<b>Kanaler til at nå kunderne</b>	
	Udførelse	Energirenovering af et parcelhus Mindre energiforbrug Bedre indeklima Mere komfort Moderne bolig Større ejendomsværdi Bedre energimærke (C)	Annoncer/konkurrence/udbud (C)	
13 samarbejdspartnere (C)	Aflevering			Private boligejere (enfamiliehuse)
Motivation for at skabe partnerskaber	<b>Måling og efterevaluering (C)</b>		Resultater kommunikeret ud via en hjemmeside. (C)	
	<b>Nøgleressourcer</b>	<b>Konkurrencefordel</b>	Tidligere kontakter Eksisterende netværk Licitationer	
	Menneskelige ressourcer			
Udviklingsprojekt	Nye kompetencer (eksempler: viden om tæthed, samarbejdsformer, energiberegninger m.m.) (M)			
Mindre omkostninger	Nye produkter (afprøvning af nye produkter og deres kvalitet) (M)	Synlig spiller på markedet Tværfagligt samarbejde - samler alle kompetencer et sted		
Risikoreduktion	Maskiner			
Større netværk				
<b>Omkostningsstruktur</b>		<b>Indtægtskilder</b>		
800.000 kr. – heraf 300.000 kr. egenfinansiering. (C)		Økonomisk: Underskudsgivende engangsprojekt.		
Risikoreduktion: 50.000 kr. i afgift hvis boligejeren springer fra.		Forsøgsprojekt - Viden som indtægt. Demonstrationsværdi.		
		Strategisk: Salg af projekter. Rådgivning. Program – strategisk partnerskab.		

Figur 2: Forretningsmodel for O. Adbøll & Sønner under Projekt Lavenergi.

Innovationsområder er markeret med grøn farve. Bogstaver og farvenuancer angiver de 4 grader af innovation: M: modifikation, R: re-design, A: alternativ, C: nyskabelse.

før boligejere for alvor begynder at energirenovere.

I dag er Projekt Lavenergi sat på standby, og ifølge initiativtageren O. Adsbøll har projektet ikke leveret den ønskede effekt. Set i bakspejlet betragter virksomheden Projekt Lavenergi som et projekt, der var forud for sin tid, og der var også mange organisatoriske udfordringer i projektet. Derfor har virksomheden ikke planer om at indgå i lignende samarbejde igen med så mange forskellige aktører og interesser på spil.

I dag foretrækker Adsbøll sin oprindelige forretningsmodel, dvs. at arbejde som hovedentreprenør på sine projekter med flere underleverandører under sig. Det gør det nemmere at styre opgaver og ansvar, og rollefordelingen er også mere klar.

I Projekt Lavenergi skulle aktørerne være partnere og deles om ansvar og opgaver, men set fra Adsbølls

perspektiv har dette ikke været tilfældet. I mange tilfælde skulle Adsbøll agere mere som projektleder på opgaven frem for at være en del af partnerskabet.

### **Refleksion**

Der har været meget fokus på produktet, mens processen og vejen til at nå målet blev overset eller glemt undervejs. Projekt Lavenergi har været et ambitiøst projekt, som forvarede at levere det ønskede resultat på den korte bane.

På den lange bane var projektet ikke levedygtigt pga. flere faktorer. På den korte bane har projektet været en succes, idet det er lykkedes konsortiet at opfylde de byggetekniske kriterier (lavenergiklasse 1 opnået), men samtidig har der været mange organisatoriske udfordringer i projektet, hvilket gør, at konsortiet bag dette pilotprojekt ikke eksisterer i dag. Derudover har behovs- og markedsanalysen enten været mangel-

fuld eller manglet helt, da projektet blev initieret.

Det vurderes eftersom projektet ikke har formået at kaste flere lignende renoveringsprojekter af sig, og fordi Projekt Lavenergi ikke har ført til øget omsætning for de involverede parter.

Parcelhuset efter renovering i Projekt Lavenergi.





# Nilan -Sunshine House

-Nilans produktløsninger og erfaringer fra et udviklingsprojekt med systemleverancer

## Introduktion til casen

Casen beskriver virksomheden Nilan og dennes rolle i udviklingsprojektet Sunshine House.

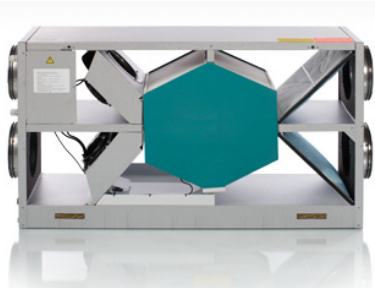
Nilan er et dansk firma, som producerer indeklimaløsninger til boliger og erhverv og var ifm. projekt Sunshine House leverandør af indeklimaløsninger til samtlige boliger.

Udviklingsprojekt Sunshine House fandt sted i perioden 2008-2011 i Kolding og Sønderborg, hvor der i alt blev bygget 24 boligenheder ved brug af systemleverancer. Formålet med dette projekt var at opføre passivhuse ved hjælp af boksmoduler.

Casebeskrivelsen bygger på et interview med salgskonsulenten Stefan Holger Sørensen fra Nilan, der også udleverede projektmateriale.

Fokus er på virksomheden Nilan og dennes rolle som leverandør til et passivhusbyggeri for at afklare, hvilke krav, der stilles til en producent i et energirigtigt byggeri og for at finde ud af, hvilken betydning systemleverancer kan have for leverandørernes produktportefølje. Først introduceres virksomheden Nilan og dens oprindelige forretningsmodel. Derefter introduceres projekt Sunshine House og Nilans rolle i det.

Efterfølgende beskrives de valgte indeklimaløsninger som Nilan har leveret til projekt Sunshine House, hvorefter Nilans forretningsmodel under projekt Sunshine House bliver illustreret. Til sidst opsamles Nilans erfaringer og læringspunkter fra projekt Sunshine House.





### **Nilans oprindelige forretningsmodel**

Nilan er en dansk virksomhed, som udvikler og producerer ventilations- og varmepumpeløsninger for boliger og erhverv. Virksomheden blev grundlagt i 1974 og har i dag afdelinger i 17 lande i Europa. 50 % af markedet ligger i Danmark og de andre 50 % i Europa, med Norge og Finland som de største udenlandske markeder.

Virksomhedens hovedkontor ligger i Hedensted og har 100 medarbejdere ansat. Virksomheden har en produktionsfabrik i Esbjerg, som laver ventilationsenheder til det danske og udenlandske marked. Nilan har også en fabrik i Schweiz, som laver ventilations kanaler. I stedet for at have traditionel rørføring består Nilans kanaler af slanger.

Nilan producerer mange ting i huset. Nilan har bl.a. en malerafdeling, laver selv isoleringsarbejde, klipper, tilpasser og monterer profiler. 50 % af

medarbejderne er funktionærer, 50 % er timelønnede, og der køres med to-holds skift i produktionen. Virksomhedens oprindelige forretningsmodel fremgår af Figur 1.

### **Værdiskabelsen**

Nilan producerer energieffektive indeklimaløsninger, som reducerer energiforbruget på sigt. Dette sikrer lavere løbende omkostninger og skåner miljøet. Ud over energieffektive produkter har Nilan også fokus på miljøvenlige produktions-processer. Virksomheden har bl.a. fokus på miljøvenlige materialer, genanvendelse og minimering af spild.

I dag er renoveringer af etagebyggeri og lejligheder i centrum. Til det formål har Nilan udviklet et nyt anlæg - CT150, som er billig, kompakt og nemt at håndtere.

"Her handler det om at have det bedste produkt til den bedste pris, på mindst mulig plads." – Stefan H.

Sørensen.

CT150 har dimensioner 100x34x56 cm. Det kan fx placeres over en vaskesøjle med tilslutning ud i siderne. Hvis man ikke har 1 meter i længden, kan anlægget drejes 90 grader, så det bliver 34 cm bred med afkast og udeluftning nedad.

Til lejligheder kan man køre både centrale og decentrale ventilationsanlæg. Decentrale ventilationsanlæg er mere populære pga. prisen (man kan spare brandspjæld), driften, energiberegningsmæssigt er der strengere krav til de decentrale anlæg end til de centrale.

Ifølge Nilans hjemmeside baseres virksomhedens kerneforretning på følgende principper:

"For at blive kundernes foretrukne valg, skal vi være markedets bedste værdiskaber set ud fra en totaløkonomisk betragtning. En kort

tilbagebetalingstid via lave drifts-  
omkostninger og en lang levetid er  
forudsætningen for, at vi kan tilbyde  
de totaløkonomiske bedste anlæg.  
Nøglen til at opnå dette, er vi over-  
beviste om, er kvalitet.”

I centrum af værdiskabelsen er altså  
kundens totaløkonomiske betragt-  
ninger, og vejen til succes ligger  
ifølge Nilan i kvaliteten af deres  
produkter.

Virksomheden har en markedsorien-  
teret fokus, hvor man som udgangs-  
punkt sætter kunden i centrum for  
nemmere at finde ud af, hvad deres  
behov er for derefter at kunne til-  
byde dem de bedste løsninger.

### **Ressource netværk**

”Vi besøger rådgivere. Det er dér vi  
skal være, til at forskrive projek-  
terne. Det hjælper ikke at vi kun  
går ud til en vvs’er og fortæller om  
vores produkt, fordi der er forskriv-  
ninger i mange projekter. Hvis der

står et produkt i udbudsmaterialet,  
så er det det produkt som vvs’ere  
er vilde med. Derfor har vi kontakt  
med rådgivere. Vi har også kontakt  
med typehusproducenter.” – Stefan  
H. Sørensen.

Nilan sælger ikke direkte sine løs-  
ninger til typehusproducenter, men  
har ventilationsfirmaer som sælger  
til dem.

”Det er vigtigt for os at vi har en fod  
hos husfirmaerne, fordi hvis vores  
samarbejde med et ventilationsfirma  
ophører en dag, så er det vigtigt at  
slutkunden kender Nilan, og ikke kun  
kender leverandøren.” – Stefan H.  
Sørensen.

”Vi har meget kontakt med rådgivere,  
især ingeniørerne. Derudover har vi  
også en stor kontakt med ventilati-  
onsfirmaer. Vi bruger Byggefakta. Der  
kan vi se hvad for nogle projekter der  
kører lige nu, og der kan vi se hvem  
der har hvad, og så kan vi snakke



med dem (rådgivere og ventilationsfirmaer). Men så er vi kommet sent ind i fasen. Vi vil meget i kontakt med rådgiverne før de får projektet. Derfor kører vi rundt i landet og har hele tiden kontakt med rådgivere. Jeg kører som konsulent i Jylland og Fyn, og har med alle opgaver at gøre.” – Stefan H. Sørensen.

### **Markedsorientering**

Nilan beskæftiger sig primært med små ventilationer til enfamiliehuse, men tilbyder også erhvervsløsninger til kontorer og butikker.

Ifølge interviewpersonen er bygningsreglementet en vigtig drivkraft for forretningen. Med de nye krav bliver boliger mere tætte og har dermed brug for mekanisk ventilation. Det er en stor fordel for Nilan, idet virksomheden tilbyder en række forskellige indeklimaløsninger for boliger.

Når det handler om boliger, er Nilans

marked delt i to dele: nybyggeri og renoveringsprojekter. På renoveringsmarkedet er det primært almene boliger, som dominerer. Nilan er her i konkurrence med andre aktører. Ifølge Nilan konkurrerer man som udgangspunkt på pris, hvor det er den laveste pris, der vinder.

På nybyggerifronten er situationen anderledes, og her har Nilan etableret sig som en stærk spiller på markedet. Virksomheden har fast samarbejde med de fleste store typehusproducenter i Danmark, hvorfor deres produkter i dag kan findes i over 50 % af nye huse.

### **Bundlinje struktur**

Nilans forretning baseres på indtægter og udgifter af forskellig art. På omkostningssiden har man udgifter til medarbejdere, faste udgifter (husleje, energiforbrug, forsikringer, lån o.l.) og produktionsomkostninger til de forskellige produkter. Den primære indtægtskilde er salg af

indeklimaløsninger, mens løbende serviceringsopgaver og salg af enkelte komponenter også tæller med som variable indtægtskilder.

### **Nilan og projekt Sunshine House**

Udviklingsprojekt Sunshine House, som blev gennemført i perioden 2008-2011, har handlet om opførelse af passivhuse i Kolding og Sønderborg ved brug af systemleverancer. I dette projekt havde Nilan sammen med rådgivere ansvar for dimensionering og levering af indeklimaløsninger til boligerne.

Tidligere var Nilan involveret i et passivhusprojekt i Skibet ved Vejle, hvor man kom i kontakt med nogle arkitekter, som mente, at Nilan havde det rette produkt, der også kunne bruges i projekt Sunshine House. ”Det er også sådan, vi går ind i andre projekter: referencer, referencer, referencer.” – Stefan H. Sørensen.

<b>Strategiske partnerskaber</b>  Faste samarbejdsrelationer med rådgivere (arkitekter og ingeniører), men ikke formaliserede.  Faste aftaler med typehus producenter (fx <u>Huscompagniet</u> , Lind & Risør, Eurodan m.m.)	<b>Nøgleaktiviteter</b>  Produktudvikling Kvalitetssikring  Planlægning Udførelse Aflevering  <b>Nøgleressourcer</b>  Menneskelige ressourcer Maskiner og teknologier Materialer	<b>Værdiskabelse</b>  Totaløkonomi  <i>Kvalitet = lang levetid og lave driftsomkostninger</i> <i>Energibesparende indeklimaløsninger</i>  Kunden i centrum <i>Udgangspunkt i kundens behov</i>  <i>Slanger i stedet for metal kanaler.</i>	<b>Kunderelation</b>  Kunde-leverandør relation  <b>Kanaler til at nå kunderne</b>  Tidligere kontakter Eksisterende netværk Licitationer	<b>Kunder</b>  Erhvervskunder Almene boligforeninger Private boligejere
<b>Omkostningsstruktur</b>  Medarbejderløn. Faste udgifter. Produktionsomkostninger.	<b>Indtægtskilder</b>  Salg af ventilationsanlæg og varmepumper. Serviceringsopgaver.			

Figur 1: Oprindelig forretningsmodel for Nilan.

Ifølge interviewpersonen blev Nilan involveret i processen allerede i projekteringsfasen. Når man har med ventilationer at gøre, skal der ifølge Nilan tages højde for løsninger allerede i designfasen, og derfor var det vigtigt for virksomheden at være med allerede fra starten, da beslutninger blev truffet.

"Når vi er med i sådan nogle projekter (som Sunshine House, ed.), så er vi med fra dag et af." – Stefan H. Sørensen.

Nilans bidrag til projekt Sunshine House bestod i rådgiversupport fx ved at udarbejde energiberegninger, der viser, hvilke indeklimaløsninger, der bedst egner sig til opgaven, hvordan boligerne kan varmes op, hvor meget energi der skal bruges, og om det overhovedet kunne lade sig gøre at varme boligerne op. Både Nilan og rådgivere anvendte standardberegningsprogrammer (Be06 og PHPP) til energiberegninger, hvilket

har gjort det nemt for parterne indbyrdes at udveksle data og specifikationer vedr. energiberegninger. Teknisk set var projekt Sunshine House ikke en udfordring for Nilan, da man inden dette projekt havde gennemført et andet passivhusprojekt i Skibet ved Vejle. Det var i forbindelse med passivhus projektet Komfort Husene i Skibet, at man havde udviklet ventilationsanlægget VP 18.

Allerede i designfasen havde konsortierne udarbejdet installationsstrategier omkring indeklimaløsninger. For eksempel havde konsortiet bag Hassing Huse (eeC Living) på forhånd udarbejdet en ventilationsstrategi, hvor man har valgt at anvende etagedækket mellem stue og 1. sal som føringsvej for ventilationskanaler til både indblæsning og udsugning i begge etager for at minimere udgifter til ventilationsanlægget. Ud over det var der særlige forhold omkring emhætten, som man skulle forholde

sig til. I eeC Living er der medregnet drift af emhætte i 30 min. hver dag året rundt, men normalt anvendes ikke denne løsning i passivhuse. I dette tilfælde medtages emhætten i energirammeberegninger som forøget infiltration, hvilket betyder øget luftskifte for infiltration (fra 0,029 til 0,044 gange pr. time). Hermed stiger det årlige specifikke rumvarmebehov med 0,7 kWh/m<sup>2</sup>.

På baggrund af projekt Sunshine House har Nilan fået et godt forhold til rådgivere. Ud over det har virksomheden også fået et godt forhold til vinduesproducenten Velfac, hvor de efterfølgende bl.a. har lavet en række seminarer vedr. indeklima, lyd og dagslys. Seminarerne har ikke handlet om konkrete produkter, men mere om bygningsreglement og løsninger – hvad man må, og hvad man ikke må når man arbejder med bæredygtigt byggeri. Målgruppen for disse seminarer var rådgivere og arkitekter. Arrangementerne blev

afholdt flere steder i landet. På baggrund af disse seminarer følger interviewpersonen at Nilan har fået et større netværk i Danmark.

"Vi fortæller. De snakker." - Stefan H. Sørensen.

Ud over et større netværk, mener interviewpersonen, at man også har fået en god, konstruktiv dialog under seminarerne og værdifuld feedback som Nilan godt kunne bruge fremadrettet.

Selvom både Nilan og Velfac er færdige med projekt Sunshine House holder de fortsat kontakt og samarbejder på andre projekter.

**Nilans produkter og løsninger for projekt Sunshine House**

Nilan tilbyder en række indeklima-løsninger og har et bredt udvalg af produkter. Produkterne er sorteret i forskellige klasser som baseres på deres tekniske egenskaber og funk-

tioner (se tabel 1).

Ifølge interviewpersonen fungerer varmepumper efter de samme principper som køleskabe. Man bruger de samme kompressorer og den største forskel er, at varmepumperne varmer i stedet for at køle.

Comfort-serien tilbyder ventilation og passiv varmegenvinding, mens Compact P-serien er mere avanceret og har også aktiv varmegenvinding, komfort køl og varme, produktion af varmt brugsvand, og kan også tilsluttes jordvarme. VP 18-serie har aktiv varmegenvinding (luft/luft-luft/vand), og kan ud over ventilation og varmegenvinding også komfort varme boliger op til 230 m2 og lave varmt brugsvand.

I projekt Sunshine House har konsortierne valgt at bruge to forskellige ventilationsløsninger fra Nilan. I Hassing Huse (eeC Living) er der monteret VP 18, mens man i "Al

Sunshine" og "Unit House" huse har valgt at installere Comfort ECO ventilationsanlæg.

Forskellen mellem de to modeller i projekt Sunshine House (VP18 og Comfort ECO) fremgår af tabel 1.

	Ventilation	Passiv varmegenvinding	Aktiv varmegenvinding	Komfort køl	Komfort varme	Produktion af varmt brugsvand	Opvarmning
Compact P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Compact Polar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Compact P GEO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Compact P UVP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Comfort CT150	✓	✓					
Comfort CT300	✓	✓					
Comfort 300-600	✓	✓					
Comfort 250-300 Top	✓	✓					
Comfort ECO	✓	✓					
Comfort ECO Top	✓	✓					
VPL 15-28	✓		✓	✓	✓		
VPL 15 Top	✓		✓	✓	✓		
VP 18	✓		✓		✓	✓	
VP 18 Køl	✓		✓	✓	✓	✓	
VP 18 Køl Sol	✓		✓	✓	✓	✓	
VP 18 EK	✓		✓	✓	✓	✓	✓
JVP SHW			✓			✓	✓
VGU 250			✓			✓	
VT 2131-2132			✓			✓	

Tabel 1: Oversigt over Nilan's boligløsninger.



Her ses det at Comfort ECO kun kan lave ventilation og passiv varmegenvinding, mens VP18 har ventilation og aktiv varmegenvinding, samt tilbyder flere funktioner som fx komfort varme og produktion af varmt brugsvand. Det kan også nævnes at den valgte Comfort ECO løsning er en omkostningsreduceret udgave af Comfort 300 med en mere simpel styring.

Hverken VP18 eller Comfort ECO er passivhuscertificerede, men i dag har Nilan produkter som er det. For eksempel er Comfort CT300 passivhus certificeret og lever op til 2020-krav omkring varmegenvinding og energiforbrug. Det er Passive House Institute som står for passivhuscertificeringen af bygningskomponenter.



Billede 1: Comfort ECO.

Passive House Institute (PHI) er et selvstændigt tysk forskningsinstitut hvis speciale er udvikling af passivhus konceptet. Institutet er ansvarligt for forskning og udvikling af byggekoncepter, byggekomponenter, planlægningsværktøjer og kvalitetssikring af energieffektive bygninger. Kriterierne for at få et passivhuscertifikat baseres på to kategorier: komfort (sundhed og bokomfort) og energi (energibalance i praksis). Compact P-serien er også passivhus certificeret grundet dets høje effektivitet, hvilket betyder at Compact P-løsningen kan installeres i passivhuse uden yderligere beregninger eller indhentning af dokumentation.

Den avancerede Compact P-serie uden jordvarme ligger på en pris omkring 52.000 kr., mens et Comfort anlæg (CT300) koster 22.000 kr. Prisforskellen mellem de to anlæg er ca. 30.000 kr., og for den får man brugsvand, brugsvandsbeholder, og

mulighed for varm eller kold indblæsning. Med jordvarme og en 6 kW jordvarmepumpe koster en Compact P løsning uden montage 96.000 kr.



Billede 2: Nilan VP 18.

Forskellen mellem det gamle VP18 og det nye Compact P anlæg er ifølge interviewpersonen fra Nilan, at der i det gamle anlæg (VP18) er en lidt større kompressor, at det ikke er passivhuscertificeret, og at beholderen er isoleret og ikke skummet. Det nye anlæg (Compact P) er skummet og har derfor en bedre isoleringsværdi, er passivhuscertificeret og har en lidt mindre kompressor, hvilket betyder at det tager lidt længere tid at lave det varme brugsvand, men det er billigere.

Eftersom Sunshine House boliger er opført efter passivhus standarden (PHPP), og de valgte indeklimaløsninger (VP18 og Comfort ECO) ikke er passivhuscertificerede, skulle PHPP beregninger af energiramme overholdes for at boliger kunne passivhus certificeres. Ud over det skulle det danske bygningsreglement overholdes for at boligerne overhovedet kunne opføres. Derfor blev der foretaget både Be06 og PHPP beregnin-

ger for at eftervise resultaterne.

På baggrund af disse beregninger blev husene passivhuscertificeret, men da det kun var eeC Living boliger som overholdt kriterierne for passivhuse, er disse boliger som de eneste blevet passivhuscertificerede. Her er dog vigtigt at understrege at det ikke er valg af indeklimaløsninger alene der har haft en afgørende betydning for udfaldet, men at der i den samlede bedømmelse også er taget højde for andre bygningskomponenter som fx facadeløsninger, vindueselementer, isoleringstykkelse m.m.

### **Sunshine House og Nilans nye forretningsmodel**

Nilan's forretningsmodel under projekt Sunshine House fremgår af figur 2.

I figur 2 er der markeret ændringer som ikke er en del af Nilan's oprindelige forretningsmodel (figur 1).

Overordnet set, er der ikke de store ændringer mellem den oprindelige og den projektspecifikke forretningsmodel. Nilan har leveret eksisterende løsninger som tidligere er blevet testet på passivhuse, hvorfor det antages at der ikke har været de store tekniske udfordringer under projekt Sunshine House for Nilans vedkommende.

Den største værdi Nilan har fået ud af projekt Sunshine House vurderes at ligge i markedssegmentet, hvor virksomheden har fået etableret nye forretningsforbindelser. Det er især samarbejdet med vinduesproducenten Velfac som fremhæves positivt.

Samtidig har virksomheden fået muligheden for at opkvalificere kompetencer omkring passivhuse, hvilket også har ført til at nogle af Nilan's produkter i dag er passivhuscertificerede.

## Læringspunkter

Projekt Sushine House var ikke et teknisk udfordrende projekt for Nilan eftersom virksomheden ikke var nødt til at tilpasse sine produkter dette projekt. I projekt Sunshine House valgte man at bruge standard-løsninger Comfort ECO og VP18. På den anden side havde valg af disse løsninger en betydning for design og indretning af boliger, og derfor var det nødvendigt at involvere Nilan i projektet allerede i de tidlige faser. Nilan har samarbejdet med rådgivere og ydet teknisk assistance ifm. energiberegninger og dimensionering af ventilationsanlæg.

På baggrund af projekt Sunshine House har Nilan fået yderligere samarbejde med vinduesproducenten Velfac. Deres samarbejde har bl.a. manifesteret sig i fælles seminarer for rådgivere og samarbejdspartnere, som har givet virksomhederne større, landsdækkende netværk.

## Refleksion

Nilan blev involveret i projekt Sunshine House på baggrund af tidligere referencer og erfaringer med Komfort Husene i Skibet ved Vejle. Virksomheden har leveret et produkt (Compact VP18) til Sunshine House som allerede er blevet gennemprøvet ifm. Komfort Husene, hvorfor det ikke var en innovativ løsning.

Den største værdi som Nilan har fået ud af projekt Sunshine House vurderes at være et godt samarbejde med andre producenter, herunder især Velfac, og yderligere kendskab og referencer omkring passivhusbyggeri.

I dag arbejder virksomheden primært med enfamiliehuse, men tilbyder også ventilationsløsninger til erhverv. Nilan samarbejder med de største typehusproducenter i Danmark (Huscompagniet, Lind & Risør og Eurodan) hvilket betyder at Nilan's produkter findes i langt størstedelen af nye enfamiliehuse

i Danmark. Ud over det har Nilan erfaringer med passivhuse fra de tidligere projekter (Skibet og Sunshine House), og har i dag et passivhuscertificeret ventilationsanlæg (Compact P), som kan kombineres med jordvarme og dermed tilbyde miljøvenlig opvarmning og energiodnyttelse i ens bolig.

De anvendte løsninger i projekt Sunshine House (VP18 og Comfort ECO) er ikke passivhuscertificerede, men i dag har Nilan produkter som er det. For eksempel er Comfort CT300 passivhus certificeret og lever op til 2020-krav omkring varmegenvinding og energiforbrug. Compact P-serien er også passivhus certificeret grundet dets høje effektivitet, hvilket betyder at Compact P-løsningen kan installeres i passivhuse uden yderligere beregninger eller indhentning af dokumentation.

Compact P-serie er mere avanceret og dyrere end Comfort modellerne,

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
Leverandør til 4 konsortier. (A)	Design (M)	VP 18 og <del>Comfort</del> ECO Passivhus certificering. Reduceret energiforbrug. Bedre indeklima.	Kunde-leverandør relation	Erhvervs-kunder <del>Private boligere.</del>
Direkte kontakt med totalrådgiver.	Planlægning Udførelse Aflevering	<del>Teknisk udfordrende.</del>	<b>Kanaler til at nå kunderne</b>	Almen boligforening (Kolding)
Strategisk samarbejde med vinduesproducenten Velfac. (C) Har bl.a. lavet fælles seminarer for rådgivere.	<b>Nøgleressourcer</b>	<b>Konkurrencefordel</b>	Tidligere kontakter <del>Eksisterende netværk</del> <del>Licitationer.</del>	Andelsboligforening (Sønderborg)
	Menneskelige ressourcer Nye kompetencer (kombination af Nilan's produkter og systemleverancer/boksmøduler) (M)	Branding værdi. Tværfagligt samarbejde - samler alle kompetencer et sted		
	Eksisterende produkter.  <i>Maskiner</i>			
<b>Omkostningsstruktur</b> Produktionsomkostninger for de to typer af anlæg.		<b>Indtægtskilder</b> Salg af egne produkter. Service og vedligehold på sigt.		

Figur 2: Forretningsmodel for Nilan under Sunshine House projekt.

Innovationsområder er markeret med grøn farve. Bogstaver og farvenuancer angiver de 4 grader af innovation:

M: modifikation, R: re-design, A: alternativ, C: nyskabelse.

og derfor sælges der i dag mest passivventilationsanlæg af typen Comfort CT300.

Nilan har ikke noget decideret reklamemateriale vedr. Sunshine House. På daværende tidspunkt havde man ikke en markedsføringsafdeling, men det har virksomheden i dag, og nu er man ifølge interviewpersonen meget bedre til at informere om sine produkter og relevante projekter. I dag har man fugtfølere i anlægget, men det havde man ikke dengang. Det betyder at man nu kan gå op i drift når det bliver for fugtigt, eller når det bliver for tørt.

Generelt kan det siges at projekt Sunshine House ikke har været en innovationsdriver for Nilan, men at den teknologiske udvikling på global plan, bygningsreglementskrav og dialog med kompetente rådgivere er vigtige faktorer for innovationsskabelse hos Nilan.







# Årstiderne Arkitekter -Sunshine House

## -Arkitektens erfaringer med systemleverancer i et udviklingsprojekt

### Introduktion til casen

Casen beskriver projektet Sunshine House fra Årstiderne Arkitekters perspektiv. I projekt Sunshine House blev der dannet 4 konsortier med henblik på at opføre bæredygtigt byggeri ved brug af systemleverancer. Projektet blev igangsat som udviklingsprojekt i samarbejde med investeringselskabet Nordicom, som i forbindelse med krisen valgte at skifte fokus i deres forretningsplan, hvorefter projektet blev lavet om til almene lejeboliger frem for private ejerboliger.

Projekt Sunshine House blev udviklet i Kolding og Sønderborg i perioden 2008-2011, hvor der i alt

blev bygget 10 blokke, men denne case beskæftiger sig kun med ét løsningsforslag, som Årstiderne Arkitekter har designet og udviklet i samarbejde med deres samarbejdspartnere.

Casen baseres på det udleverede materiale fra Årstiderne Arkitekter, projektmateriale fundet på internettet og et interview med Allan Overkær Christensen, teamleder for konstruktørerne hos Årstiderne Arkitekter, gennemført i januar 2014. Fokus i Sunshine House projektet er på skabelsen af nye samarbejdsrelationer, afprøvning af tekniske løsninger i nybyggeri, undersøgelse af forskellige koncepter og designs

ift. brugen af systemleverancer samt afklaring af, hvorvidt det er muligt at opnå passivhus certificering for de forskellige løsningsforslag.

I denne case introduceres først virksomheden Årstiderne Arkitekter og deres traditionelle forretningsmodel. Derefter introduceres baggrunden for Sunshine House projektet og der gives en beskrivelse af, hvordan dette projekt blev ført ud i virkeligheden set fra Årstiderne Arkitekternes perspektiv.

Efter beskrivelsen vurderes konsekvenserne af Sunshine House projektet på Årstiderne Arkitekternes traditionelle forretningsmodel ud fra Business Model Canvas teori.





Til sidst opsamles erfaringer og læringspunkter fra denne case.

Denne case undersøger ledelseskonceptet "strategiske partnerskaber" (klyngedannelsen) i forhold til brugen af systemleverancer i nybyggeri, og adresserer samtidig bæredygtigheden i byggeriet gennem passivhus certificering. Årstiderne Arkitekters erfaringer og resultater fra projekt Sunshine House kan læses i de følgende afsnit.

### Årstiderne Arkitekters oprindelige forretningsmodel

Årstiderne Arkitekter er en dansk arkitektvirksomhed med hovedkvarter i Silkeborg. Virksomheden blev grundlagt i 1985 og har i dag omkring 200 medarbejdere på tegnestuerne placeret i Danmark og Norge.

Årstiderne Arkitekter arbejder med tre byggesegmenter: Living – Working – Shopping (boliger, kontorer og shoppingcentre).

Living segmentet arbejder primært med private boligejere og almene boligforeninger, hvor Årstiderne Arkitekter fx designer villaer for privatpersoner og arbejder med andre boligprojekter (renovering, ombygning, tilbygning).

Working segmentet fokuserer på udvikling af erhvervsbygninger for både private og offentlige bygherrer. Her arbejder Årstiderne Arkitekter med kontorer, rådhus, domiciler, P-huse og administrations- og lagerbygninger.

Shoppingcentre og retailforretninger adresseres særskilt gennem Shopping segmentet.

Ifølge interviewpersonen foregår det meste af nybyggeri i dag primært på Sjælland, mens virksomheden har mange flere renoveringsprojekter for almene boligforeninger i Jylland. Den oprindelige forretningsmodel Virksomhedens oprindelige forret-

ningsmodel kan ses på Figur 1 og er beskrevet yderligere i de følgende afsnit.



### Værdiskabelsen

Hos Årstiderne Arkitekter ligger værdiskabelsen i innovativ design som opfylder kundernes behov ud fra en række forskellige kriterier. Mange kunder efterspørger unikke løsninger, der kan signalere deres identitet og værdier, og her kan

Årstiderne Arkitekter hjælpe sine kunder godt på vej. I bygningsdesign, som typisk er en nøgleaktivitet for en arkitektvirksomhed, kan

Årstiderne Arkitekter tilbyde ydelser omkring funktionskrav, materiale typer, optimering af dagslysforhold, integration mellem det nye og det gamle, skabelsen af merværdi, som måske ikke direkte kan måles, men godt kan føles og opleves med udgangspunkt i bygherrens/brugers behov og ønsker – dvs. det der skaber en værdi for bygherren.

Årstiderne Arkitekter tilbyder bygherrerådgivning ikke kun for nybyggeri, men også på renoverings-, tilbygnings- og ombygningsprojekter.

### **Ressource netværk**

Årstiderne Arkitekter samarbejder med en række rådgivende ingeniørvirksomheder, producenter og bygherrer, og det er her den markedsdrevne innovation opstår. Ved en dialog med sine samarbejdspartnere omkring markedsbehov og de nyeste udviklingstrends og produkter, kan virksomheden bedre forstå kundernes behov og tilbyde

de rigtige løsninger, som godt kan være innovative og værdiskabende for slutbrugeren.

Typisk er Årstiderne Arkitekters samarbejder projektafhængige, hvilket vil sige at projektets type og størrelse har en betydning for samarbejdsformen, og ved større projekter fungerer Årstiderne Arkitekter typisk som totalrådgiver eller indgår i et konsortium hvormed alle kompetencer bliver samlet et sted.

### **Markedsorientering**

Kundedrevet innovation drives af virksomhedens kunder som i dette tilfælde både er privatpersoner og professionelle aktører (erhvervskunder, offentlige bygherrer og almene boligforeninger). Innovationsmuligheder i denne sektor opstår typisk ved nybyggeri og renoveringsprojekter, hvor bygherren typisk får mulighed for at stille projektkrav.

Det er dog langt fra sikkert, at alle

bygherrer ved, hvordan deres fremtidige behov opfyldes bedst muligt, og derfor er Årstidernes kunderelation som bygherrerådgiver ekstrem vigtig, ikke kun for virksomheden, men også for deres kunder. For nogle kunder kan det være svært at skabe innovation ud fra de eksisterende rammer, og her kan arkitekterne hjælpe med deres specialviden og kompetencer til at sprænge rammerne og skabe nye, innovative løsninger.

### Bundlinje struktur

Forretningen hos Årstiderne Arkitekter antages at fungere på basis af en finansiel model hvor de største udgifter er medarbejdernes løn og de faste udgifter til husleje, energiforbrug, IT værktøjer o.l. På den anden side er de største indtægtskilder den projektbaserede provision og rådgiverydelser med fast honorar. Ifølge interviewpersonen har hele branchen revurderet sig selv efter den seneste finanskrisen, hvor man før krisen gik efter hvad der var, og blev specialiseret uden at vide eller være bevidst om det, til efter krisen, at være mere fokuseret på specialisering grundet øget konkurrence og manglen på arbejde.

Årstiderne valgte at fokusere på det man var god til og gå efter det, hvilket har gjort at virksomheden har defineret tre segmenter som de ville arbejde med fremadrettet (Living – Working



EEC Living boliger.

– Shopping). Det har bl.a. gjort det nemmere at lave prækvalifikationer fordi man nu ved hvad for nogle typer af opgaver man skal gå efter. Før krisen kom man typisk i kontakt med nye kunder gennem eksisterende netværk og mund-til-mund. I dag er det vanskeligere at fastholde kunder og skabe eksternt gensalg med mund-til-mund fordi konkurrencen er blevet større, og fordi der ifølge interviewpersonen er kommet et ekstra led ind (bygherrerådgivning) som har overtaget den direkte kontakt mellem arkitekter og kunder. Tidligere var man sikker på at kunne få en opgave, men i dag bliver næsten alt udbudt i konkurrencer.

For Årstiderne Arkitekter er nøgleordet for et perfekt byggeri brugerinvolvering – dvs. det at kunne lytte, forstå og rådgive kunden, hvilket især er relevant i almene boligfor- eninger, hvor mange har en mening om tingene. Virksomheden har medarbejdere som har specialiseret

sig i brugerinvolvering og som har skabt nogle metoder (fx workshops) til brugerinvolvering.

”Det er vigtigt at kunderne/brugerne bliver hørt, og at vi lytter.” – Allan Overkær Christensen.

Værdiskabelsen for enfamiliehuse ligger ikke alene i arkitekturrådgivning, men også i valg af kvalitetsmaterialer. Her har man mange flere valgmuligheder ift. typehuse, hvilket kan sammenlignes med køb af en ny bil, hvor man selv kan vælge ekstraudstyr. Ifølge interviewpersonen afspejler dette sig i den sidste ende på kvadratmeterprisen, hvor det estimeres at et arkitekttegnet hus gennemsnitligt koster ca. 40-50 % mere pr. m<sup>2</sup> end et standard typehus.

”I princippet får man et hus som er mere unikt, mere sit eget, og som er nemmere at sælge.” – A. O. Christensen.

### **Baggrund for Sunshine House**

Sunshine House er et udviklingsprojekt, der omfatter i alt 24 rækkehuse i 2 plan baseret på passivhus principperne. Rækkehusene er placeret i Kolding og ved Sønderborg. Bag initiativerne står boligforeningerne Domea og Salus, Teknologisk Institut og Videncenter for Industrielt Byggeri. Målet med Sunshine House projektet var:

- At få flere forskellige bud på et præfabrikeret lavenergi rækkehus, der senere kunne masseproduceres i kommercielt øjemed,
- At give dansk byggeris parter flere forskellige danske og internationale bud på et tidssvarende super lavenergi rækkehus.
- At videreføre tankerne om begrebet Passivhus og dets byggeprincipper i tæt-lavt byggeri i Danmark.
- At sprede den viden, der opnås, til alle dansk byggeris parter, med det formål at højne bevidstheden om energirigtigt byggeri.

- Sideløbende med projektet, at skabe udviklingsmuligheder for levestandarder til dansk byggeri.

Projektet blev først udbudt ved en prækvalifikation hvor der blev udvalgt 8 deltagere, og i den efterfølgende udbudsrunde blev der fundet 4 deltagere/konsortier til at bygge 3 rækkehuse hver.

I denne casebeskrivelse beskrives kun løsningsforslaget EEC Living. EEC Living blev udviklet af konsortiet bestående af Årstiderne Arkitekter, Hassing Huset, Grontmij, Ellehaug & Kildemoes og Protec. Der er bygget et EEC Living rækkehus i Kolding (3 boliger) og to ved Sønderborg (6 boliger). Årstiderne Arkitekter var tovholder og totalrådgiver på dette projekt, og derfor baseres denne case på deres materiale og ideer omkring EEC Living konceptet. EEC Living

EEC Living er et akronym for Energy,

Environment og Comfort Living, og betegner nøglebegreberne i dette forslag under projekt Sunshine House. Ideen med EEC Living var at demonstrere hvordan mennesket kan leve i et energieffektivt og miljøvenligt byggeri, uden at gå på kompromis med komforten i boligen. Boligerne er i to etager. Køkken/alrum er i stueetage og opholdsstue er placeret på 1. sal med balkon. Som standard har boligerne to værelser i stueplan, hvoraf det ene er placeret ved siden af alrummet, som gør det muligt at udvide alrummet, hvis der er behov for det. På 1. etage findes soveværelse og badeværelse, og der er også et gæstetoilet i stueplan.

Boligerne er mere åbne mod syd pga. dagslys, mens bebyggelsens nordfacader er mere lukkede, for at skabe mere privatliv ift. ankomstsituationen. Udover dagslyset er der i bebyggelsen også fokus på skandinaviske materialer som fx lyse trægulve og elementer i køkkener og bad.

EEC Living har en nærmest kubisk form, der ikke bærer præg af at være sammensat af præfabrikerede elementer.

Huset består af fire store moduler, der går igen som de centrale kerner – uanset hvordan huset i øvrigt indrettes, inddeles, og fremtræder udvendigt. Konsortium betegner konceptet som ekstremt fleksibelt og konfigurerbart inden for de overordnede rammer defineret af husets moduler. (EEC Living)

Indvendigt kan man flytte rundt på lette skillevægge – enten i forbindelse med produktionen eller sidenhen, hvis beboernes behov ændrer sig. Desuden kan man som standardløsninger tilbyde alternative grundplaner. Med en lejlighed på 90-110 og 130 m<sup>2</sup> er der et bredt udvalg og produktet dækker derved en bred målgruppe. De 3 muligheder baseres på de samme principper, hvor der er flere gentagelser af

moduler. Hvilket vil nedsætte omkostningerne ved produktion.



Illustration af EEC Living. (Årstiderne Arkitekter)

Brugen af boksmoduler sætter ikke begrænsninger for valg af husets facade udtryk. Det er muligt at kombinere forskellige materialer til husets facader.

Ud over muligheden for forskellige facadeudtryk, er det også muligt at variere bygningens geometri ved fx at ændre tagets udformning eller

forskyde boligerne.

### EEC Living og bæredygtighed

Bæredygtighed kan måles på flere parametre, og ifølge Årstiderne Arkitekter har der i denne case bl.a. været meget fokus på gode bokkvaliteter og indeklimaforhold for bebyggelsens beboere, dvs. den sociale del af bæredygtigheden.

Husets sydfacader er udført i glas fra gulv til loft henover begge etager så lyset kan falde dybt inde i boligen året rundt, og for at undgå overophedning om sommeren er der monteret solafskærmning på terrassen og balkonen som automatisk regulerer solindfaldet i boliger.

Boligerne er godt isoleret (U-værdier: dæk = 0,08, ydervæg = 0,09, tag = 0,06 W/(m<sup>2</sup>K)) og med varmegenvindingsanlæg, hvormed sikres et godt indeklima og lavt energiforbrug. Varmegenvindingsanlæg er af typen Nilan VP18 Compact og har en virk-

ningsgrad på 81 %. (EEC Living, s. 29) Vinduer er udført af kompositmaterialer og med højisolerede lavenergiruder. Der er tale om vinduer af type PRO TEC 7<sup>®</sup>, som er et vinduesystem af træ og glasfiberarmeret polyester (GRP) med 3-lags lavenergiruder, som har en U-værdi på 0,72 W/(m<sup>2</sup>K). Ifølge konsortiet egner disse vinduer sig meget godt til passivhusbyggeri idet de har et meget lille varmetab.

Ifølge den teoretiske energiramme forventes varmebehovet i EEC Living huset at være på ca. 14,8 kWh/m<sup>2</sup>/år (passivhus krav max. 15 kWh/m<sup>2</sup>/år). Udnyttelse af passiv solvarme forventes at nedbringe bygningens samlede årlige varmebehov med ca. 1.200 kWh, eller det samme som ca. 5 kWh/m<sup>2</sup>/år (passivhus-krav max. 10 kWh/m<sup>2</sup>/år).

Vedligeholdelsesudgifter for hele bebyggelsen estimeres til at være ca. 30.000 kr. årligt. Vedligehold af

facader, herunder døre og vinduer, tag og solafskærmning udgør ca. 10.000 kr./år, mens vedligehold af installationer, pumper o.l. forventes at koste ca. 5.300 kr. årligt i bebyggelsens levetid (gennemsnitssum).

### Produktionsproces og tidsplan

I denne case har konsortiet bag EEC Living forsøgt at forene design og industri ved primært at standardisere processerne og bruge systemleverancer. Der blev udviklet et fleksibelt system med standard komponenter og moduler, der kan kombineres på varierende måder, for at opfylde disse målsætninger.



EEC Living er designet ud fra målsætningen om at mest muligt produktion foregår på en fabrik. Derfor er der i dette projekt arbejdet med 80/20 princippet (80 % på fabrikken, 20 % on-site), hvor boligen sammen sættes af 4 moduler som produceres og færdiggøres så meget som muligt på fabrikken.

Modulerne blev produceret af Hasing Huset, på deres fabrik – i tørre omgivelser og med kvalitetssikring via kontrolleret masseproduktion og medarbejdere der går igen. Den præfabrikerede produktionsform og lavenergielementerne er ikke eksponeret i husets udtryk, men er integrerede i bebyggelsens design. Modulerne er færdigmonteret med vinduer og udvendig pladebeklædning klar til puds/træbeklædning. Indvendig er modulerne med gipsplader som er klar til malerbehandling. Gulve er udført i krydsfiner og klar til gulvbelægning. Som tagbelægning anvendes to lag tagpap hvoraf 1. lag blev monteret på fabrik. Fundamen-

ter og den yderste facadebeklædning blev udført på byggepladsen.

For at sikre kvaliteten af det færdige produkt, har der undervejs i byggeprocessen været projektkontrol, modtagerkontrol, proceskontrol, udførelseskontrol og slutkontrol.

Projektet blev initieret i efteråret 2008 og afsluttet i oktober 2011. Overordnet set bestod projektet af 4 faser: Projektering og produktion, transport, samling og færdiggørelse. (EEC Living, s. 32) Projekterings- og produktionsfasen indeholdt elementtegninger, beregninger, produktion og samling af elementer til modulerne (4 stk.), montering af vinduer og installationer i modulerne, komplettering, isolering og oplagring på fabrikken.

I transportfasen blev modulerne overført fra fabrikken til byggepladsen (2 moduler pr. trailer) og monteret med mobilkran.

I samlingsfasen blev fundamenterne støbt sideløbende med produktionen af modulerne. På byggepladsen blev modulerne samlet med beslag, lim og bolte, hvorefter dampspærren blev limet og tapet sammen mellem de forskellige moduler. Herefter blev der monteret et stykke plade indvendigt og udvendigt i alle samlinger.

I den sidste fase (færdiggørelse) blev der lavet udvendig puds og træbeklædning, montering af indvendige og udvendige døre, inventar m.m., el og vvs samlinger, malerarbejde og planering af grund og tilslutning til div. forsyninger.



I denne fase blev der ligeledes lavet en blowerdoor test for at finde ud af hvorvidt bebyggelsen kunne passivhus certificeres, og eftersom tæthedskravene var opfyldt blev huset certificeret og afleveret.

### **Projekt Sunshine House og Årstiderne Arkitekters nye forretningsmodel**

I forbindelse med projekt Sunshine House har Årstiderne Arkitekters oprindelige forretningsmodel ændret sig på nogle punkter. I det følgende beskrives de områder, hvor modellen er blevet ændret med udgangspunkt i Figur 2.

#### **Værdidrevet innovation**

I forhold til værdiskabelsen er der i dette projektarbejde skabt et helt nyt koncept – EEC Living. Det tog udgangspunkt i bygherrens ønske om brugen af systemleverancer (specialfremstillede boksmoduler). Samtidig har Årstiderne Arkitekter sørget for at fremhæve de arkitektoniske værdier i projektet. Arkitekterne

har formået at kombinere moderne skandinavisk design og systemleverancer med kriterier for passivhuse, hvilket i den sidste ende er blevet belønnet med et passivhuscertifikat.

Værdien af de valgte løsninger afspejler sig også gennem fleksibelt design, som gør det muligt at inddrage og indrette boliger på flere måder ud fra slutbrugerens behov.

Det er første gang, at Årstiderne Arkitekter arbejdede med boksmoduler, og det var en blandet oplevelse. En fordel er den meget hurtigere byggeproces, mens de mængdeafhængige produktionsomkostninger ses som den største ulempe. Boksmodulernes fordele og ulemper uddybes i sidste afsnit.

Til at starte med var boligerne projekteret til at være lavenergiklasse 1, men da staten ville yde en større støtte til almene boligforeninger med en bedre energiklasse aftalte



man, at disse boliger skulle opføres som passivhuse. Den største forskel mellem de to energiklasser var, ifølge interviewpersonen, spørgsmålet om, hvor meget isolering, man kom i, og opgraderingen af de tekniske anlæg som fx varmegenvindingsanlæg. Projekteringen af et passivhus var ikke en udfordring, fordi alle valgene blev truffet i designfasen, som fandt sted i forbindelse med det oprindelige projekt for Nordicom. I princippet skulle projektet opdateres til de nye passivhus-krav.

### **Markedsorientering og bundlinjeresultater**

Oprindeligt var projekt Sunshine House udarbejdet for en privat investor (Nordicom), men i forbindelse med finanskrisen blev projektet overtaget af en almen- og en andelsboligforening. Den største forskel i ændringen af ejerformen var, at Nordicom havde ønske om at producere flere Sunshine huse på sigt. Socialt boligbyggeri havde

ikke samme mulighed pga. offentlig udbudsform.

Omfanget af det oprindelige projekt med Nordicom var meget større og med mange flere boliger, men da Nordicom valgte at trække sig fra projektet faldt Årstidernes incitament for at søge prækvalifikation væsentligt, hvilket også bekræftes af interviewpersonen. Ifølge Årstiderne fik man aldrig det afsæt i projektet, som man gerne ville have. I stedet for at bygge mange boliger blev der i alt bygget 3 EEC Living rækkehuse, hvilket for Årstidernes vedkommende var langt fra tilstrækkeligt til at dække udviklingsomkostningerne alene.

"At udvikle noget koster penge, og kan man ikke sælge produktet efterfølgende, så har man tabt." – A.O. Christensen.

### **Ressource-netværks-innovation**

Ifølge Allan O. Christensen havde

de andre konsortier store interne udfordringer, da projektet gik fra privat investor til et alment byggeprojekt. Man var nødt til at finde hinanden og gå på kompromis med nogle løsninger, og det havde nogle arkitekter og entreprenører svært ved at acceptere. Nogle konsortier var nødt til at ændre i deres design for at kunne overholde projektkøkonomien, hvilket i den sidste ende gav et dårligt projektforsløb. Som resultatet heraf blev ingen af de andre løsningsforslag passivhus-certificeret, da de ikke kunne leve op til passivhus-kravene. Hos EEC Living blev designet bibeholdt på trods af, at der blev sparet 20 % på materialer og tekniske løsninger, og husene har også modtaget passivhus-certifikat inden aflevering til bygherrerne.

"Målet var ikke kun, at huset skulle være pænt at se på. Det skulle godkendes som passivhus, det skulle overholde økonomien, og det skulle være godt at bo i. Vi føler ikke at vi

er gået på kompromis med noget af det.” – A.O. Christensen.

Selvom dette var et meget ambitiøst udviklingsprojekt, gik der 2 år fra man vandt prækvalifikationen til man gik i gang med at bygge pga. finanskrisen. I mellemtiden kørte udviklingen videre, mens projekt Sunshine House var gået i stå. Dette betød, at projektet blev indhentet af tiden, og at de andre aktører kom med.

I dag er Årstiderne Arkitekter glade for, at de fik lov til at realisere projektet, og at husene blev bygget. Som rådgiver og som et konsortie-medlem er virksomheden glad for, at projektet er lykkedes, men samtidig er det ærgerligt, at det ikke blev til mere. Håbet var at skabe muligheder for at lave præfabrikerede huse i Danmark. I konsortiet er der lavet en gensidig aftale om, at EEC Living konceptet kun kan føres videre af konsortiet. Ellers kan man få et

honorar for at frigive opgaven.

### **Læringspunkter**

Det er teknisk muligt at opnå passivhus certificering i nybyggeri ved brugen af systemleverancer i form af boksmoduler. I denne forbindelse er det dog meget vigtigt at foretage grundige overvejelser vedr. bygningsdesign og valg af byggematerialer allerede i de tidlige faser af projektet, eftersom ændringer senere i processen kan have store økonomiske konsekvenser.

For Årstiderne Arkitekter var projekteringen af EEC Living ikke anderledes end som ved standard byggeri, men der skulle tænkes anderledes i forhold til løsninger på damptæthed og isolering. Den største udfordring var designet da det var her de store beslutninger blev truffet.

### **Erfaringer med boksmoduler**

Boksmoduler egner sig ikke til projekter hvor mængden af leverancer

er lille, eller hvor der er for mange forskellige typer af moduler. Hos EEC Living var der ikke to moduler der var ens og de var alle specielt fremstillet. Derfor var der store udviklingsomkostninger forbundet med dette projekt. Der kræves en vis mængde boligenheder før det kan betale sig at bruge boksmoduler i projektet.

Ifølge interviewpersonen kan præfabrikerede delkomponenter/elementer (dæk og vægge) være en bedre løsning da de er mere udbredte/standardiserede og billigere i produktion end boksmoduler, mens de også er tidsbesparende i samlingsfasen, dog ikke i samme grad som boksmoduler. ”Det har vist sig her efterfølgende at den udgift der ligger i at producere boksmoduler på en fabrik ikke kan betale sig rent økonomisk i forhold til at levere vægge og dæk som elementer, eller ved at bygge det hele op på stedet.” – A. O. Christensen. Ifølge Allan O. Christensen har

Strategiske partnerskaber	Nøgleaktiviteter	Værdiskabelse	Kunderelation	Kunder
Konsortium med 4 samarbejdspartnere (Ellehaug og Kildemoes, Grøntmij, Protec og Hassing Huset) (R)  <b>Motivation for at skabe partnerskaber</b>  Udviklingsprojekt (C) Større netværk Signalkværdi.	Design: Konzeptudvikling – EEC Living (C).	Kundetilpassede produkter – speciel fremstillede boksmoduler. (C)	Totalrådgiver.	Erhvervs-kunder Offentlige byggherrer
	Nøgleressourcer	Passivhus certifikat. (C)	Kanaler til at nå kunderne	Private boligejere
	Menneskelige ressourcer Nye kompetencer (eksempler: viden om tæthed, samarbejdsformer, energiberegninger m.m.) (R)	Fleksibilitet i design og indretning. (M)  Brugerinvolvering	Tidligere kontakter  Eksisterende netværk	Almen og andelsboligforening Fra privat investor (Nordicom) til almen boligforening (Domea) og andelsboligforening (Salus) (M)
	Byggematerialer Nye produkter (afprøvning af nye produkter og deres kvalitet) (R)	Konkurrencefordel  Synlig spiller på markedet Branding	Prækvalifikation – udbudsrunder – en af fire vindere.	
Omkostningsstruktur		Indtægtskilder		
Løn til medarbejdere Faste udgifter.		Projektbaseret provision. Økonomisk: Underskudsgivende udviklingsprojekt.		
Udviklingsprojekt – mange udgifter i udviklingsfasen. Mængdeafhængigt – jo større mængde, jo mindre omkostninger. Gentagelseeffekten. (C)		Forsøgsprojekt - Viden som indtægt. Demonstrationsværdi. (C)		
		Salg af EEC Living projekter med andre parter i konsortium. (A)		

Figur 2: Forretningsmodel for Årstiderne Arkitekter for EEC Living.

Innovationsområder er markeret med grøn farve. Bogstaver og farvenuancer angiver de 4 grader af innovation:

M: modifikation, R: re-design, A: alternativ, C: nyskabelse.

boksmøbler mange udfordringer med transport, afstivning o.l., og hvis en bygherre ønsker at ændre på noget, er der meget i produktionsapparatet der skal ændres, og det kan ikke betale sig. Årstiderne Arkitekter har tidligere arbejdet med præfabrikerede badeværelser som man har brugt på hoteller, men her har man haft 50-100 enheder som var ens, og derfor var det en god ide at præfabrikere dem idet der var en tilstrækkelig mængde standardiserede enheder som skulle leveres.

### **Organisatoriske erfaringer**

Overgangen fra Nordicom til almene og andelsboliger har ifølge interviewpersonen betydet interne udfordringer for nogle konsortier: man var fx nødt til at finde hinanden (entreprenører og arkitekter) ved at gå på kompromis med byggematerialer og design – hvilket ikke har gået direkte ud over produktionsprincippet – men har påvirket projektførelsen og økonomien, og i den sidste ende

resultateret i manglende passivhus certificeringer.

### **Refleksion**

I takt med de strammere energikrav er passivhuse blevet mere aktuelle på det danske marked, og der er også kommet nye certificeringsordninger til, som fx den tyske DGNB, hvor der bl.a. arbejdes med endnu flere aspekter af bæredygtighed.

Årstiderne Arkitekter beskæftiger sig i dag mest med renoveringsprojekter i den almene boligsektor og opfører nybyggeri for sine erhvervs-kunder (kontorer og domiciler). På det private marked designer virksomheden gerne enfamiliehuse med udgangspunkt i bygherrens behov og med traditionel byggeskik og standardkomponenter, med mulighed for en række tilvalg blandt de enkelte bygningskomponenter/materialer.

I nogle større projekter anvendes præfabrikerede dækelementer, mens

boksmøblerne ikke længere er aktuelle for virksomheden.

# BM Byggeindustri -Sunshine House

## -Systemleverancer og passivhuse som forretningsmodel innovation

### Introduktion til casen

I denne case følger vi udviklingsprojektet Sunshine House - et projekt-samarbejde omkring byggeriet af lavenergiboliger - der har skabt rammer for at gentænke forretningsmodellerne for de deltagende virksomheder. Casen tager udgangspunkt i virksomheden BM Byggeindustri og beskriver hvordan to ledelses- og bæredygtighedskoncepter forsøges integreret i virksomhedens forretningsmodel.

Casebeskrivelsen bygger på interviews med bygherrerådgiveren, arkitekt og ingeniører og totalentreprenøren. Desuden er der indhentet information og inspiration fra de

øvrige tre konsortier, der opførte de øvrige passivhuse gennem systemleverancer i samme periode og med samme bygherrer.

Fokus er på ledelseskonsortiet systemleverancer og på bæredygtighedskonceptet passivhuse og i hvilket omfang disse koncepter er med til at skabe en mere konkurrencedygtig virksomhed og forbedre virksomhedens overlevelsesmuligheder.

Casen er struktureret således: Først introduceres BM Byggeindustri og deres tidligere forretningsmodel. Herefter introduceres baggrund for udviklingsprojektet Sunshine

House samt en beskrivelse af de to centrale ledelses- og bæredygtighedskoncepter (systemleverancer og passivhuse). Herefter beskrives og analyseres udviklingsprojektets konsekvenser for forretningsmodellen gennem at se på 1. marked og kunder, 2. værdiskabelsen (produktet), 3. produktionsnetværket samt 4. omkostnings og indtjeningsstrukturen. Og endelig samles erfaringerne i en række læringspunkter.



### **Den traditionelle forretningsmodel**

Virksomheden BM Byggeindustri Hobro A/S beskriver sig selv om en mellemstor tømre- og snedkervirksomhed, der supplerer forretningen som tømre- og snedkervirksomhed med total- og hovedentrepriser inden for traditionelt- og præfabrikeret byggeri. Hovedaktiviteten er præfabrikationen, der udgør 80 % af omsætningen, mens traditionelt tømrearbejde kun udgør 20 %. Virksomhedens oprindelige forretningsmodel så ud som skitseret på næste side.

Figuren viser en klassisk forretningsmodel for entreprenørvirksomheden, hvor fokus er at skabe/opbygge et solidt cash flow gennem virksomheden i form af projekter af forskellig art. Projektporteføljen sikres gennem deltagelse i licitationer og salg af projekter til private og efterfølgende realiseres projekterne ved at involvere underleverandører i det omfang man ikke selv har kom-

petencer til de krævede opgaver.

Efter ni år efter grundlæggelsen i 1978 blev BM Tagkassetter ApS etableret og denne virksomhed har frem til 2011 leveret og monteret træ- og stålelementer til mange typer byggeprojekter. Gennem årene har BM Byggeindustri udvidet forretningsgrundlaget. Senest, da virksomheden opkøbte bygninger, maskiner og udstyr af en tidligere fabrikant af præfabrikerede badeværelser.

### **Baggrund og idé for Sunshine House**

Ambitionen med udviklingsprojektet Sunshine House er, at udvikle og producere et tidssvarende dansk bud på præfabrikerede lavenergirækkehuse, der senere kan masseproduceres. Dermed er formålet med at videreføre konceptet passivhuse og principperne bag i et lavt-tæt byggeri i Danmark i kombination med industrialiserede byggemetoder.

Ønsket er desuden at sprede viden blandt branchens aktører og højne bevidstheden omkring bæredygtige og industrialiserede byggemetoder og løsninger. Sunshine House løste denne ambition ved at opføre fire forskellige bud på lavenergi boliger gennem samarbejde mellem fire konsortier. Parallelt med udvikling og opførsel af byggerierne ønskede markedet for præfabrikerede lavenergirækkehuse at blive modnet i Danmark, for at skabe forretningsmuligheder for leverandører på det danske marked.

Formålet med Sunshine House er også at branchen skaber erfaringer og deling af viden om, i hvilket omfang præfabrikerede passivhuse kan anvendes af virksomhederne for at skabe en bedre forretning og for at positionere sig i den eksisterende byggebranche.

Formålet er desuden at belyse, hvilke kompetencer, ressourcer og

samarbejdspartnerskaber virksomhederne kan benytte for at forretningsmodellen for Sunshine House fungerer. Det sidste ønske med Sunshine House projektet var at virksomhederne får dannet en platform hvorfra de kan afsætte de præfabrikerede passivhuse på det internationale marked.

Sunshine House er opført i fire klynger, som er opført af fire forskellige konsortier af danske virksomheder for at få flere forskellige typer løsninger og bud på hvordan industrielt fremstillede lavenergi boliger kan tage sig ud. Resultatet af Sunshine House er syv klynger med i alt 24 boliger, der er bygget i henholdsvis Sønderborg og i Kolding.

Projektet Sunshine House begyndte i 2008, men det endelige design og opførelsen blev først begyndt halvandet år senere i 2010 efter to nye bygherrer valgte at gå ind i projektet. Projektet blev påvirket

af byggebranchens krise, da den oprindelige bygherre (Nordicom) måtte trække sig fra projektet efter prækvalifikationen af otte deltagere var foretaget. De nye bygherrer var to almenyttige boligselskaber i henholdsvis Sønderborg (SALUS) og Kolding (DOMEA). Der er flere konsekvenser af udskiftningen af bygherrer, hvilket vil blive beskrevet og illustreret senere i casebeskrivelsen.

Passivhus boligerne blev færdige i 2011. Arbejdet på byggepladsen havde kun en varighed på blot tre måneder, hvor byggeriet skulle testes i forhold til kriterierne for passivhus byggeri.

Efter justeringer, således at byggeriet opfyldte kriterierne for passivhus boliger, blev boligerne lejet ud og efter indkøring og justeringer af tekniske anlæg og dialog med beboerne omkring forbrug og komfort vurderes projektet at være en succes.

## Deltagende virksomheder

I denne case beskrives erfaringerne fra en af de fire konsortiegrupper i Sunshine house. Dette konsortium fik navnet AI Sunshine House og konsortiet bestod fra 2010 og frem af to bygherrer, en bygherrerådgiver og tre virksomheder, som tabel 1 for viser.

Projekt	AI Sunshine House
Bygherrer	Sønderborg Andelsboligforening og Kolding Ældreboligselskab afdeling 12204
Bygherre rådgiver	Esbensen Rådgivende Ingeniører A/S
Arkitekt & Ingeniør	AI Gruppen A/S
Energirådgiver	Dansk Passivhus Center
Total entreprenør	BM Byggeindustri A/S

Tabel 1: Oversigt over aktører i konsortiet for AI Sunshine House projektet.

Konsortiet opførte i fællesskab tre sammen-hængende klyngeboliger i Sønderborg og tre klyngeboliger i Kolding. Flere af aktørerne gik ind i projektet Sunshine house, da de vurderede at der i 2008 og fremover var et marked for præfabrikerede



lavenergiboliger.

### Bæredygtigheds- og ledelseskoncepter

Systemleverance-tankegangen er det bærende element i konceptet for Sunshine House og principperne for passivhuse er en integreret del af projektet, da konsortiet bag kunne se et markedspotentiale ved at levere industrialiserede lavenergi-boliger.

BM Byggeindustris forretning er bygget op omkring systemleverance-tankegangen og med involveringen i projektet Sunshine House arbejder virksomheden nu også med bæredygtighedskonceptet passivhuse. De næste afsnit fokuserer på, hvordan systemleverancer som et ledelseskoncept og på passivhus-kriterierne som et bæredygtighedskoncept, er implementeret i praksis i projektet.

Gennem datterselskabet BM tagkas-setter har BM byggeindustri igen-

nem en årrække arbejdet med at producere byggeri igennem udstrakt brug af præfabrikation (off-site) og kundetilpasning. Dermed har de i praksis arbejdet med systemleverance konceptet, selvom de ikke selv har i talesat det som sådan.

Bæredygtighedskonceptet passivhuse kommer fra Tyskland og Østrig, hvor over 8000 huse er opført ud fra konceptet. Der findes kriterier for passivhuse, men begrebet passivhus er ikke beskyttet. Kriterierne for, at en bolig kan få et certifikat er beskrevet i tabel 2 nedenfor.

#### Kriterier for passivhuse

- Det totale varmebehov til rumopvarmning er begrænset til 15 kWh/m<sup>2</sup> boligareal
- Det totale primære energibehov til varmt brugsvand, rumopvarmning/køling, ventilation, pumper, husholdningsstrøm, lys mv. er begrænset til 120 kWh/m<sup>2</sup> boligareal
- Husets lufttæthed er  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$  målt ved en Blower Door test

Tabel 2: Boligen skal dokumentere ovenstående kriterier for at kunne blive certificeret

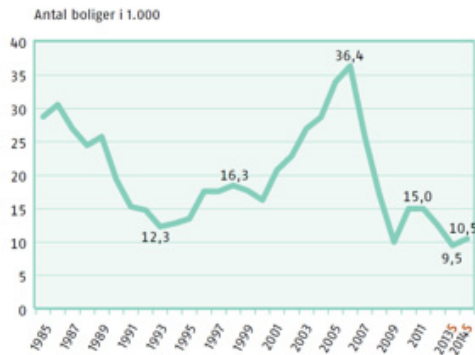
### Forretningsmodel innovation

Vi vil i det følgende se nærmere på

hvordan arbejdet med systemleverancer og passivhus-konceptet har skabt innovation i forretningsmodellen. Figur 4 skitserer de vigtigste ændringer i forhold til den oprindelige forretningsmodel i figur 1.

### Markedsorienteret innovation Kunder, Markeder, Relationer og Kanaler

Markedet for præfabrikerede lavenergiboliger vurderes i 2013 ikke som en separat gruppe, men ligger i markedet for nybyggede klynge- og rækkehuse. Dette markedspotentiale er følsomt og varierer derfor en del. Grafen (figur 3) illustrerer udviklingen af antal opførte boliger siden 1985 og som grafen viser, blev der opført 12.500 boliger i 2012. Dansk Byggeri (DB) forventer en yderligere nedgang fra 2012 til i 2013 på knap 3000 boliger. Antallet af nye boliger forventes dermed at blive cirka 9.500, hvilket er det laveste niveau siden 1940'erne. Af de 12.400 boliger der blev opført i 2012 var



Figur 3: Antal påbegyndte boliger 1985-2014

600 af boligerne kæde-, række- eller dobbelthuse, der blev opført i privat regi, mens 2.500 var familieboliger, herunder klynge- og rækkehuse, som blev opført af almennyttige boligforeninger. De øvrige boligtyper kan også være et marked for systemleverandører, der er i stand til at adressere deres løsninger til de forskellige kundesegmenter. Det største marked i 2012 var de private boligejere, der opførte parcelhuse.

Konkurrencen er her imidlertid hård, grundet de mange leverandører af typehuse.

Boligmarkedets udvikling er meget afdæmpet efter den eksplosive vækst omkring 2002-2005 og pga den opbyggende overkapacitet i peak perioden er konkurrencen på boligmarkedet hård.

Potentielle bygherrer for lavenergi række- og klyngehuse, der er fokus for Sunshine House projektet, kan overordnet set kategoriseres i to grupper: Almennyttige boligselskaber og Ejendomsinvestorer. De to grupper af bygherrer har typisk to meget forskellige kundegrupper i sigte, med hver deres forskellige behov og ønsker, som det følgende afsnit beskriver. Kundesegmenterne, der er skitseret i tabel 4, præsenteres som to arketyper, for at tydeliggøre deres forskellige behov, ønsker

og præferencer. I virkeligheden er modsætningerne ikke lige så markante, hvilket betyder at den samme systemleverandør sandsynligvis kan indgå aftaler med begge typer bygherrer, især hvis systemleverandøren er bevidst om hvilke løsninger, der giver mest værdi for den enkelte bygherregruppe.

### Prisen som designparameter – lavenergibyggeri som middel

Når bygherren er en almennyttig bygherre er kvadratmeter-prisen som oftest det afgørende parameter.

De næste forhold de almennyttige boligselskaber lægger vægt på, er boligernes holdbarhed. Det vil sige at boligernes designs under hensyntagen til at lejerne ofte flytter ind og ud, og at lejerne beboerne ikke nødvendigvis passer godt på interiør og eksteriør som i boliger, som ejes af beboeren. Endelig skal designet af

<b>Strategiske partnerskaber</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faste samarbejdsrelationer med underleverandører, men ikke formaliserede.</li> <li>• Strategiske alliancer for at skabe adgang til nye markeder (M)</li> </ul>	<b>Nøgleaktiviteter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Design: større ansvar for designet (M)</li> <li>• Planlægning:</li> <li>• Produktion: omlægning til off-site produktion (R)</li> <li>• Aflevering:</li> </ul> <b>Nøgleressourcer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menneskelige ressourcer</li> <li>• Byggematerialer</li> <li>• Økonomiske midler til produktionsfaciliteter (M)</li> <li>• Intellektuelle ressourcer - opkvalificering af medarbejdere, nye kompetencer integreres og værdikæden bliver sammenhængende (M)</li> </ul>	<b>Værdiskabelse</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Performance, dvs. konkurrerer på laveste pris</li> <li>• Kundetilpassede projekter</li> <li>• Performance og højere kvalitet til samme pris (M)</li> </ul> Konkurrencefordel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prisen</li> <li>• Godt købmandsskab</li> <li>• Stordriftsfordele (R)</li> <li>• Kundetilpasset design af projektet</li> </ul>	<b>Kunderelation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunde-leverandør relation</li> </ul> <b>Kanaler til at nå kunderne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidligere kontakter</li> <li>• Eksisterende netværk</li> <li>• Licitationer</li> </ul>	<b>Kunder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhvervskunder</li> <li>• Ejendomsinvestorer</li> <li>• Offentlige bygherrer</li> <li>• Almene boligforeninger</li> <li>• Private boligejere</li> </ul> Tæt lav byggeri af lav energi boliger Segmentering i forhold til bygherre type: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejendomsinvestor</li> <li>• Almennyttig boligforening</li> </ul>
<b>Omkostningsstruktur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Omkostningsdrevet</li> <li>• Variable omkostninger til akkordlønnede håndværkere</li> <li>• Faste omkostninger til produktionsfaciliteter (R)</li> <li>• Stordriftsfordele med reducerede omkostninger for hvert byggeri (R)</li> </ul>		<b>Indtægtskilder</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engangsprojekter.</li> <li>• Suppleres i begrænset omfang af mindre opgaver og ekstra arbejde.</li> <li>• Hovedindtægtskilder suppleres i begrænset omfang af præfabrikerede badekabiner i de projekter, hvor prisen kan dække de reelle omkostninger (M)</li> </ul>		

Figur 4: Ny forretningsmodel for BM byggeindustri som resultat af Sunshine House projektet. Innovationsområder er markeret med grøn farve. Bogstaver og farvenuancer angiver de 4 grader af innovation: M: modifikation, R: re-design, A: alternativ, C: nyskabelse.

lejlighederne tilpasses efter at lejere ikke nødvendigvis vedligeholder boligen som ønsket. En konsekvens af lejernes manglende vedligeholdelse og regelmæssig ventilation er, at der hyppigt opstår skimmelsvamp og andre indeklima- og komfortproblemer (Carl Bro Grontmij 2012).

I nybyggeri er regelmæssig ventilation endnu vigtigere, og kravene til ventilation skærpes yderligere, når der er tale om lavenergi boliger. Endeligt har bygherren fokus på at istandsættelse helst skal være nem og så billig som mulig på grund af de mange lejere, der flytter ind og ud.

At boligen er en lavenergibolig har en positiv betydning for lejeren i den forstand, at det kan resultere i et lavere energiforbrug med en tilsvarende lavere energiregning, men i sig selv er det at leje en lavenergibolig ikke værdiskabende

for nutidens lejere i almennyttigt boligbyggeri. Systemleverandører til dette segment kan fokusere på en omkostningsstrategi frem for en differentieringsstrategi for at opfylde kundens ønsker og behov.

De forskellige parametre, som alment boligforeninger typisk prioriterer, er samlet i tabellen nedenfor.

Bygherren	Ejendomsinvestor	Almennyttig boligforening
Kundesegmentet	High-end	Low-cost
Kundens fokus	Kvalitet	Lav husleje
Bygherrens produktionsmetode	Mass customization	Standardisering
Bygherrens strategi	Differentieringsstrategi	Omkostningsstrategi
Strategisk samarbejde	Muligt	Meget begrænsede muligheder
m2-pris eks. moms	14-16.000 dkr/m2	11.000 dkr/m2
Karakteristika for kundesegmentet	Kvalitet, lav miljø-påvirkning, lavt energiforbrug, medium teknologigrad	Lav husleje, vedligeholdelsesfrit, lav teknologigrad
Bygherrens specielle ønsker	Mulighed for kundetilpasning	Vedligeholdelsesfrit byggeri
Eksterne forudsætninger		Bekendtgørelse 815, der støtter investeringer i lavenergi-byggeri

Tabel 3: To kundesegmenter til projekter som Sunshine House

### Lavenergibyggeri sælger – lavenergibyggeri som mål

Når ejendomsinvestoren er bygherre lægges der sædvanligvis vægt på andre ønsker og behov. Typisk er der flere forhold, som skal være opfyldt for at ejendomsinvestorens kunder til vælger en bolig.

Kundesegmentet vil ofte stille krav om en bolig, hvor materialerne er af en højere kvalitet og kundesegmentet ønske løsninger, der giver en bedre æstetisk og visuel oplevelse af boligen. Det kan være dyrere køkkeninventar, der har en højere kvalitet, trægulve frem for fliser eller en dyrere træsort. Det kan være vinduer og terrassedøre, der har flere funktioner eller et ventilationsanlæg med en højere ydeevne.

En del i kundesegmentet vil tillægge det en værdi at bo i et lavenergibyggeri, og ikke kun på grund den lavere

energiregning, men i lige så høj grad fordi det signalerer miljøbevidsthed. Nogle ønsker at betale for at kunne til vælge andre materialer og individuelle løsninger.

Generelt er kundesegmentet parat til at betale en højere husleje eller en højere kvadratmeter-pris for en bolig end det almennyttige boligselskabs kunder. For at ejendomsinvestoren får succes skal denne være dygtig til at få et byggeri præcist med det udtryk og de funktioner som de kommende lejere eller ejere er parate til at betale en given pris for.

Systemprodukter med mange konfigurationsmuligheder skaber bedre rammer for at ejendomsinvestoren kan levere de ønskede funktioner til kunderne. Hvis systemleverandøren kan tilpasse løsningerne helt ned på materiale- og komponent-niveau uden at det kræver mange ekstra timer for at levere de kundetilpas-

sede løsninger er indtjeningsmulighederne væsentlig forbedret.

### **Værdidrevet innovation -Værdiskabelsen**

Forretningsmodellen for en levestandard af passivhuse er at tilføre merværdi gennem de passivhus kriterier, der stilles for at opnå en højere performance end ved almindeligt byggeri.



De færdige rækkehuse

I figur 4s delelement om "værdiskabelse" er performance og den højere kvalitet en ændring fra den gængse praksis, hvor der er tale om forbedringer, der skyldes optimeringer gennem systemleverance-konceptet og på grund af bedre og mere energieffektive løsninger for at opnå passivhus-certificeringen.

Evnen til at levere højere performance i form af fx et lavere energiforbrug og højere kvalitet i form af tættere samlinger og byggeri, stiller krav til den ressourcendrevne innovation.

### **Ressourcendrevet innovation -Ressourcer, aktiviteter og partnerskaber**

I arbejdet med at realisere de off-site producerede passivhuse har der været brug for at udvikle/tilføje nye arbejdsgange, opbygge nye kompetence og økonomiske ressourcer samt i højere grad at knytte

eksterne partnere til BM byggeindustri.

Arbejdet med systemleverancer stiller krav til nye processer indenfor design og produktion. Dette omfatter en større andel af design processen samt en udvikling og investering i off-site produktionsfaciliteter. Disse produktionsfaciliteter stiller imidlertid også krav om en jævn ordreindgang.

Strategiske samarbejder og alliancer kan mindske risikoen for at systemleverandøren står med tomme produktionsfaciliteter og dermed sikre en bedre indtjening. En anden motivation for at opsøge og indgå strategiske alliancer for BM Byggeindustri er muligheden for at komme ind på nye markeder og levere projekter til nye kundesegmenter. Ved at indgå i dialog med potentielle samarbejdspartnere, som er ejendomsinvestorer, kan BM Byggeindu-

stri få adgang til viden om kundesegmenter og deres præferencer. Det vil betyde at BM Byggeindustri fx vil kunne få viden om at markedet for aktivhuse vokser, mens efterspørgslen for passivhuse måske falder eller at efterspørgslen for passivhuse vokser i Norge.

Lige som i systemleverance-konceptet har arbejdet med passivhus-konceptet fokus på interne forhold i virksomheden. Modsat systemleverancer ændrer passivhus-konceptet ikke væsentligt aktivitetsforholdene og der er heller ikke behov for at indgå strategiske samarbejder. For en producent af lavenergiprodukter og komponenter kan strategiske alliancer og netværk dog med fordel opbygges, for at fremme salget af produkter og for at få feedback på løsningerne og for at opnå viden om hvilke løsninger, der vil blive efterspurgt i fremtiden.

Hvad der imidlertid er nødvendigt for at kunne begynde designet og produktionen af passivhuse, er at udbygge de eksisterende kompetencer gennem opkvalificering og uddannelse af medarbejderne, således at medarbejderne har viden om og kan udføre fx samlingerne i boligerne i henhold til de pågældende passivhus kriterier. Det vil sige at BM Byggeindustri optimerer deres arbejdsprocesser for at være i stand til at levere den performance passivhus certificeringen kræver.

Den forbedrede performance er mulig på grund af procesoptimeringer ved at bygge inden døre og efter passivhus kriterierne hos BM Byggeindustri. Opkvalificering af medarbejdernes kompetencer kategoriseret ved intellektuelle ressourcer i "nøgleressourcer" bidrager til at virksomheden kan udføre byggeriet til det krævede niveau.

## Finansielt drejet innovation

### -Omkostningsstruktur og indtægtskilder

Virksomheden BM Byggeindustri har ændret deres organisering, således at forretningsmodellens nøgleresourcer ændres fra hovedsageligt at være menneskelige ressourcer i form af håndværkere til at virksomheden er mest afhængig af økonomiske midler til faste produktionsfaciliteter. Denne ændring medfører automatisk en ændring i omkostningsstrukturen, hvor der løbende skal være kapital til at betale de faste produktionsfaciliteter. Denne ændring skaber til gengæld mulighed for at reducere omkostningerne gennem stordriftsfordele og skabe grundlag for et højere dækningsbidrag ved projekter af en vis størrelse.

For BM Byggeindustri er det muligt at opnå stordriftsfordele ved projekter med 25-30 boliger pr. projekt.

Dette faktum illustrerer, hvorfor det kan være meget relevant at indgå strategiske alliancer med ejendomsinvestorer, som er parate til at indgå flere byggeprojekter om året, hvor hvert projekt rummer mindst 25-30 boliger.

### Den ressourcedrevne innovation

påvirker altså direkte omkostningsstrukturen, som kan medføre finansiell innovation, hvis virksomheden formår at skabe en øget omsætning og realisere potentialet ved at have en konstant og større produktionskapacitet.

### Udviklingen af forretningsmodellen

En analyse af BM byggeindustri viser at forretningsudvikling begynder gennem værdidrevet og ressourcedrevet innovation, og hvordan flere områder af forretningsmodellen bliver påvirket og ændret som følge af de første initiativer og beslutninger hos ledelsen. Tabellen angiver hvilke



Processen:  
off-site produktion, transport og montage

karaktistika hver innovationsdriver har og innovationsdriverne er konkretiseret gennem eksempler fra Sunshine House i de tre steder, hvor innovation har fundet sted. For BM Byggeindustri er innovationen

hovedsageligt ressource-drevet kombineret med en smule værdidrevet og finansiel innovation, hvor systemleverandører tilbyder et forbedret og optimeret byggeri til samme pris som de konkurrerende virksomheder tilbyder bygherren. Det optimerede projekt består af et byggeri, der har en lavere totaløkonomisk omkostning, da energibruget er reduceret radikalt og samtidig kan systemleverandøren levere projektet med samme eller højere kvalitet. Endeligt kan byggeriet opføres hurtigere og byggeriet har en mindre miljømæssig belastning.

### Læringspunkter

Potentialer og udfordringer  
 BM byggeindustris deltagelse i Sunshine House projektet har haft konsekvenser for virksomhedens måde at arbejde på, hvilket er skitseret i forretningsmodellen i figur 4. Selvom denne innovation ikke bevidst har været struktureret

i et forretningsmodel perspektiv har dette været muligt at opbygge en sammenhængende forståelse for BM byggeindustris udvikling. Erfaringerne fra casen viser:

- 1.forretningsmodelspektivet er et glimrende værktøj til at forstå udvikling af forretningsmodeller.
- 2.et stærk markedsfokus er vigtigt. BM byggeindustri gik ind i projektet med en forventning om at der var et stort marked for lavenergiboliger, men finanskrisen har medført en kraftig reduktion i efterspørgslen.
- 3.Hvis man fokuserer på et niche marked er det vigtigt at se markedet i et større perspektiv ved at inkludere muligheden for udenlandsk afsætning. Fx det norske marked for passive huse.
- 4.Alternativt kan ressourcerevet innovation sikre forretningsmæssig fleksibilitet der muliggør at man ikke binder sig for tæt til et marked og dermed kan modstå udsving.

- 5.Arbejdet med systemleverancer kræver store investeringer i produktionsfaciliteter og dermed også et krav til en jævn omsætning.
6. Arbejdet med passivhuse kræver nye organisatoriske kompetencer for blandt andet at sikre husets tæthed, hvilket ikke er det enkelte fags arbejde, men kræver en velfungerende koordination mellem arbejdsopgaver og fag (grænseflader).

Innovations- driver	Karakteristik	Sunshine house
Ressource-drevet innovation	Fokus internt i virksomhedens organisering, ressourcer og gennem strategiske partnerskaber og alliancer	Strategisk samarbejde med privat ejendomsinvestor og norske totalentreprenører
Værdidrevet innovation	Kunden får tilbudt et nyt og radikalt anderledes værditilbud	Leverer bedre produkt til samme pris
Kundedrevet innovation	Baserer sig på nye kundebehov, forøget serviceniveau eller facilitering nye muligheder	
Finansiel-drevet innovation	Opstår ved nye metoder at generere omsætning på, gennem nye prismekanismer eller ved at ændre omkostningsstruktur	Optimerer omkostningsstrukturen og kan opnå stordriftsfordele samt fravælger opgaver, der ikke kan tjenes penge på

Tabel 4: Innovation hos BM byggeindustri i Al Sunshine House projektet.



# World Flex Home

-Recycling shipping containers and transforming them into Active Houses

## Introduction

This case study describes the concept of World Flex Home. World Flex Home (WFH) is a construction concept that combines reuse of shipping containers and use of sustainable solutions with the purpose of creating Active Houses that can be used all over the world.

In this case study, focus is on reuse of materials, sustainable solutions, system delivery, collaboration and export potentials. Study is based on literature found on the internet, interview and input from Anders Thomsen from Danish Technological Institute, and videos about WFH that are available online.

## World Flex Home concept

The idea about creating an active house was born at the Danish Technological Institute. It was Anders Thomsen who proposed that the project should be realized through collaboration between Danish suppliers who all possessed valuable products or skills related to construction, and who were keen on the idea of building an active house together.

The houses were to be built in China and sold to the Chinese market. In relation to that, Anders Thomsen visited China several times, where he also met the designer and engineer Su Yunsheng from Shanghai

Etopia Building Development Group. Su Yunsheng had interesting ideas about building sustainable houses using discarded shipping containers. Their almost identical interest and educational background led them to become friends and they started discussing the sustainable container house more intensely. Anders Thomsen suggested collaboration between Danish suppliers integrating their knowledge and materials.

Back in Denmark, Anders Thomsen continued working on the idea of a sustainable container house. First, the potential suppliers were identified and invited to a meeting and a discussion. The work began with

WorldFlexHome under construction.



further elaboration on the original design and, shortly after, hypothesis about construction methods started to surface. Right from the beginning, the idea was to have untraditional construction process. Instead of the multiple drawbacks due to architects deliveries to owner and through to construction, which then sends it back to architects due to impossible scenarios, all suppliers had to agree on important preconditions (budget, time, materials etc.) in the beginning, and constantly decide these with the idea of the end product in mind in order to optimize the process.

During initial meetings, especially Abson A/S and Nordisk Stål expressed their interests in WFH. They decided to invest money into the idea, and WFH was founded as a company. Next step was to conduct the business plan and to build the pilot house. Anders Thomsen

was responsible for conducting the business plan and would perform the role of project manager until the pilot house was built. From there on, Anders Sørensen, CEO of Abson A/S and WFH, would be responsible for the commercialisation of the product.

Skandek A/S, a company that produces roofing systems, decided to become strategic partner and was responsible for the entire roof construction. This entailed finding suppliers for all the parts of the roof and being responsible for the delivery of the roof to the construction site.

Original idea was to promote WFH in China, by setting-up a pilot-house on the plot offered by the Chinese municipality in Wuxi region, but since the arrangements concerning the actual set-up were not finalized in time, the pilot-house ended up

being situated in Horsens, Denmark. Later in 2014 it will also be situated in China.

### **Business Model Canvas**

In order to understand business case of WFH, business model for WFH is presented in Table 1. The model is based on Business Model Canvas theory, which illustrates relations between supplier and demand through value creation, and also takes financial parameters into considerations.

### **Concept organization and vision**

After WFH was established, concept owners chose an architect and an engineering consultant. The architect is Arcency while engineering consultants are from Esbensen Consulting.

The concept is based on Active House specifications that is a voluntary standard created by The Active

House Alliance. The Active House Alliance is a non-profit association of 42 organizations across Europe. The alliance partners are designers and developers, manufacturers, research and knowledge centers.

An Active House is based on combination of three principles: Comfort/ Indoor Climate, Energy efficiency and Sustainability. It is the combination of these three principles that can tell the story of the building's architectural quality, energy efficiency, human health, comfort and well-being, and environmental benefits. Every principle consists of three parameters:

- "Comfort" is measured by amount of daylight, thermal environment and indoor air quality.
- "Energy" is evaluating energy demand, energy supply and primary energy performance.
- "Environment" aims to minimize an

impact on the environment and has a focus on environmental loads, freshwater consumption and sustainable construction.

The Active House Radar (Figure 1) shows the level of ambition of each of the three main Active House principles. The integration of each principle describes the level of ambition of how 'active' the building has become. For a building to be considered an Active House, the level of ambition can be quantified into four levels, where 1 is the highest level and 4 is the lowest.

The ambitious requirement for Active House includes all nine parameters and recommends the lowest level for each of them. As long as the parameters are better or equal to the lowest level of ambition, it is an Active House within the specific parameter.

The Active House Radar below shows how all parameters and goals within each principle are dependent on each other. (activehouse.info)

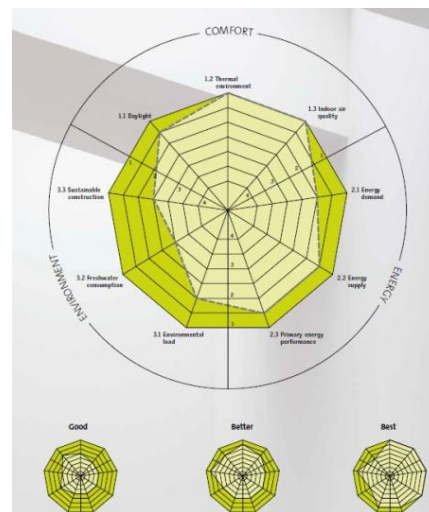


Figure 1: Active House radar

## Value creation

The concept of World Flex Home is new in Denmark and is therefore considered as an example of radical

innovation in this study. A model presented in Table 1 is therefore considered as a completely new green business model.

WFH concept is positioned differently than traditional constructions in Denmark. Residential buildings in Denmark are usually constructed in a traditional way and are one of several or repetitive construction projects. On the other side, the concept of World Flex Home is based on product platform which combines prefabricated constructions and flex modules. The main idea in WFH is to industrialize processes and work with 80/20 production. It means that 80 % of construction should take place off-site, while only 20 % should be done on-site. Most of the building components are therefore prefabricated, which makes the construction period on-site very short.

Product portfolio of WFH is based on

Unique Selling Propositions (USP). USP is a marketing concept originally used to convince customers to switch brands, but today the term is generally used to refer to any aspect of an object that is different from similar objects. In WFH case, USP is used to enhance value propositions of a world flex home. Value creation in WFH is defined within the concepts of sustainable solutions and Scandinavian design, in combination with modular, industrial construction and use of high quality materials. In addition, short construction time on site, low operation and maintenance costs, as well as Tailor-made housing solutions are also value-adding parameters of the WFH concept. Reuse of materials and Cradle-to-Cradle principles are integrated parts of World Flex Home. WFH is easy to construct, de-construct and reconstruct elsewhere, which makes it very mobile, reusable, and minimizes amount of waste in construction.

Reuse of shipping containers is the keyword in WFH and can be considered as a first loop in the recycling process. Once the house is finished, it is not possible to see that it is built by shipping containers because they are hidden.

World Flex Home is offering four different types of houses. Besides one-family houses, different combinations of shipping containers make it also possible to construct row houses (two-family houses), bigger houses (two-three family houses) and small, one family houses. In addition, mixture of different types of houses also makes it possible to construct bigger town houses, which can be from 1 to 6 stories high. "Based on Danish quality and technological innovation, World Flex Home has developed a living concept with houses that can be adapted to individual needs. Dwellings can be constructed as single-family houses,

row houses or cluster houses. Houses are designed to produce more energy than they can use, and are for instance earthquake proof.”- Jan Sørensen, WFH.

### **Marked potentials and threats**

World Flex Home is developed for a global market, which means that it has to fulfill many different criteria and demands in order to succeed. WFH has to be attractive to governments, developers and end-users to ensure its future. By designing WFH as an Active House, WFH fulfills energy demands from many governments around the world. At the same time it is also sending a strong message about sustainable-living by its end-users.

The intention of WFH is to make joint ventures with domestic developers and entrepreneurs. Joint ventures make it possible to combine Scandinavian products and

design principles with local labor and cultural needs. In this case, joint ventures can also be seen as bridges between Denmark and other countries. WFH, who is the owner of concept, would provide guidance and consulting (technical and organizational knowledge) during construction, while domestic companies would be responsible for execution of the plan.

Target group for a WFH are middle-class families around the world who want to live in a sustainable Scandinavian house, adapted to local cultures. Short construction time reduces construction costs and gives faster delivery time, which makes WFH affordable to middle-class families.

According to Anders Sørensen from World Flex Home, there are already many interested buyers around the world. In Denmark, there are plans for 100 new houses, 50 in Germany,

and there are also interested buyers in China, Brazil, Africa, Australia, Russia etc.

Right now, focus is primarily on China because the target group in this country is very big (about 400 million persons in the middle class segment). The vision is still to enter the Chinese market using the land in Wuxi for a pilot house. For this execution Anders Thomsen had identified Beijing New Building Material Group (BNBMG), a company that is willing to take full responsibility of constructing the pilot house and future orders in China. Although this collaboration could be fruitful for the suppliers that were already set up and accustomed to China, it would prove more difficult for those that had not entered China. Peehr Svensson from Skandek, who entailed the unique roof solution, explained his worries: “When the Chinese came and visited us here

in Denmark (ed.: to see the pilot house), they were impressed by our solutions, and Anders Thomsen even said to me: 'Now you have sold the idea to China', and honestly I believe I have, it's just a question of whether or not it will be our design or a copy. That is basically the challenge" he continued "In theory, they can enter our website and copy all of it and do what they like – even though they are not allowed to. Of course, our mathematical calculations and precision measures are not just to be copied, and that would be something they had to work hard to imitate. Even though they said that they were not interested in copying us, we still fear the possibility".

When asked about the specific case of Skandek and whether the roof of the active house would be designed as Skandek's roof, the manager at BNBMG, Feng Ge said that it would be similar, but not the same. He

further stated: "We do not need Skandek to go in because we have our solution for the roof and the floor". Regarding the concern of copying, Susanne Nors from the Danish Embassy in Beijing explains: "The understanding of how the Western intellectual property right works is not how it works in China, but it is not because the Chinese want to cheat, it's just easier for them to make it themselves when they can do it for say 50 Danish øre when the seller wants 20 DKK for it. The logic here is different, and in this market, if you want to sell it from Denmark, then you will be cheated at some point, so you have to be here and understand the value chains."

### **Financial structure**

The concept of WFH is based on demand-supply relationship in which production is based on actual demand from developers and/or the end-users. In construction phase, ty-

pical costs are the costs of building material and building components, as well as labor costs. Both types of costs vary from country to country, which means that production costs are very different and need to be calculated separately for each marked.

Revenue streams are based on joint ventures with domestic developers and entrepreneurs. The idea is to franchise WFH concept to some local company that is capable of manufacturing, delivering and constructing World Flex Homes for the local marked. Concept owners would not communicate directly with the end-users, but would interact with domestic developers and entrepreneurs, which makes the model business-to-business oriented. For concept owners it seems like a very good idea: By entering joint ventures and franchising the concept, the risks for miscalculations



are transferred from the concept owners to developers and entrepreneurs. It makes the concept owners less financially vulnerable, but on the other side it also makes them more distant from the end-product, which could compromise its quality.

### **World Flex Home** **- Design principles**

The WFH concept is a modular concept, based on a design principle using 40-foot high cube standard modules (shipping containers) as structural system. The structure can be adapted to local challenges such as climatic or earthquake issues. Online customization-tools give clients the possibility to decide their own version of the house concerning layout, size, facade, interior etc. The configuration happens within a pre-defined framework that has a focus on architectural values and quality of materials. The design is based on Nordic values.

The FLEX space is the heart of the house. It contains the living room, kitchen, and can be used for multiple purposes. Parts of the room have double height, creating optimal daylight conditions. The rest of the space is one story height, defined by the landing that creates access to the spaces on the second floor. In each end of the FLEX space there is access to the surroundings and day-light.

The geometry of the FLEX space is defined by the two rows of modules, and can easily be modified to specific wishes regarding size. The FLEX space has a number of possible solutions for subdivisions. Both on one plan or two plans. It can also be one big space, creating a lot of light and openness. The kitchen elements are built into the wall (into the technical module). It creates more floor space and also makes connection to water and plumbing easy. The

kitchen can also be extended with a freestanding element, defining the work area of the kitchen. From the FLEX space there is access to all spaces. This eliminates square meters used for logistics. It is possible to make larger openings from the FLEX space into the rooms, again creating flexible solutions within the same system.

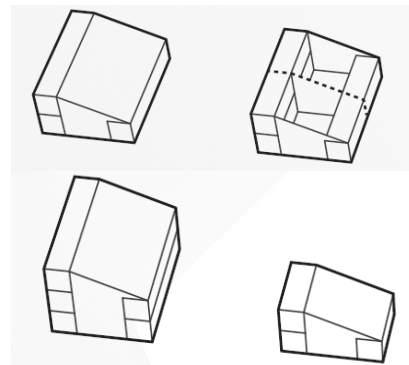


Figure 2: Different basic configurations.

The size of the bedrooms is defined by the half of a module (15m<sup>2</sup>). There are four bedrooms, and they



can be used for multiple purposes. As parents bedroom, kids bedroom, workspace etc.

Three of the rooms have windows on two facades, creating a mixed light. It is possible to remove the wall, or part of it, facing the FLEX space. This adds flexibility to the layout and shows the structural systems ability to adapt to different needs.

#### World Flex Home – Pilot House

First World Flex Home is located at VIA University College in Horsens, Denmark, in spring 2012. Sustainability, innovative technology and design are the key words to this house. The house is 158 m<sup>2</sup> and was designed by Danish architects. It is built by recycling three 40-foot long shipping containers. Containers are connected by a slanting roof. Shipping containers are very stabile, and can live through an earth-quake. The basic structure from shipping

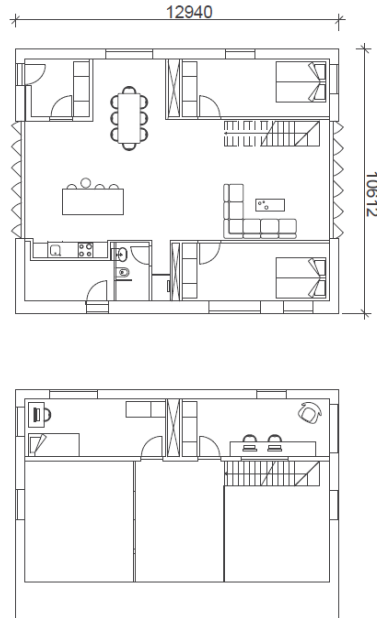


Figure 3: Lay-out of a World Flex Home

containers can also be stacked, thus becoming a high-rise building. Even though the structure is based on old shipping containers, the house is very innovative and

environmentally friendly. It is built according to Danish 2020 energy requirements and Active House principles, which means that the house in theory produces more energy than it uses. Electricity comes from solar power cells and hot water is heated by the sun.

w

The grass roof guarantees cool summers inside, while during winter time, the grass insulates and keeps the house nice and warm. If air pollution is too high, the house is self-cleansing. If it's stuffy inside, the windows automatically open. The house also collects rain water for sanitary purposes and for laundry.

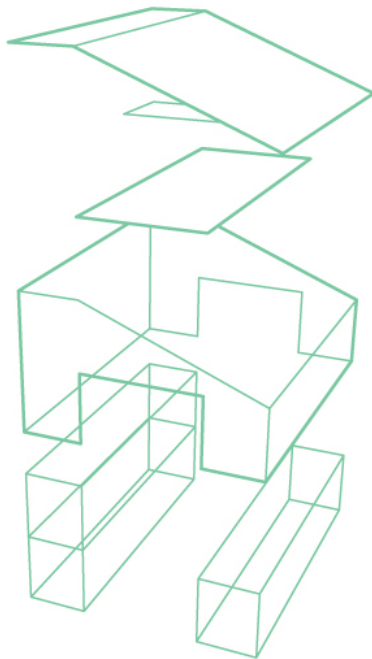
Key partners	Key activities	Value proposition	Customer relationships	Customer segments
<u>Nordisk Staal and Abson A/S</u> – new stakeholders in construction.	Design	Sustainable solutions combined with Scandinavian design	<u>Demand-supply relationship.</u>	<b>Global market</b>
<u>Skandek A/S</u> 20 Danish partners such as: <u>Danfoss</u> , <u>Velux</u> , <u>Isover</u> , <u>Junckers</u> , <u>Cembrit</u> , HTH and <u>JeldWen</u> .	Planning		<b>Channels</b>	The developer segment
	Construction (off-site/on-site)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Active House</li> <li>• High quality materials</li> <li>• Earthquake-proof</li> <li>• Recycling of used shipping containers</li> </ul>	Existing channels and networks.	End-users: Middle class.
	<b>Key resources</b>		Joint ventures with domestic developers and entrepreneurs.	
	Technical know-how	Modular, industrialized construction		
	Organizational know-how	Short construction time on-site		
	<u>Modern technologies.</u>	Low operation and maintenance (ownership) costs		
<b><u>Cost Structure</u></b>		<b><u>Revenue Streams</u></b>		
<u>Production costs</u>		Selling WFH units.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Building materials</u> and components</li> <li>• Labor costs.</li> </ul>		<b><u>Franchising.</u></b>		
		Consulting services.		

Internal innovation – new innovation for company.

Radical innovation – new innovation of importance for construction industry.

Table 1: Business model for WFH.

Figure 4: Structure of a World Flex Home



- Solar Cells, 30 m2. (Roof facing south).
- Green Roof.
- Rainwater is collected in underground storage.
- Sky lights.

- Highly insulated wall. 350mm.
- Bamboo façade. (Interchangeable facade system).
- Windows that facilitates differentiated light.

- Containers or flexible steel frame system. (can be transported as regular ISO containers).
- Top class indoor climate.
- Durable, healthy materials.

- Heat pump.
- Water tank.
- Possible to connect to ground heating.
- Energy management system, online tracking of energy consumption/ production.

- Paving that absorbs storm water.
- Large opening to the surroundings/ nature.

Visually, WFH creates the opportunity for consumers to follow their

private energy use through an intelligent control and survey system.

The functioning of the system illustrated in Figure 5 serves as a daily reminder, and has the possibility of actively engaging the households, thereby fostering awareness, and ultimately reducing their own environmental footprint.



Figure 5: Intelligent control and survey system in WFH, Horsens.

Even though the first WFH is located in Horsens, it was actually built in Frederiksværk, a Danish city app. 300 km away from Horsens. In Frederiksværk, containers were modified and prepared for the final assembly on-site in Horsens. Before

final assembly in Horsens, Worldflexhome was temporarily demonstrated in Frederiksværk, then disassembled and moved to Horsens. Construction time off-site was 1 week, while construction on-site and final assembly took 14 days.

Delivery consisted of 3 shipping containers. One of them was reserved for technical installations, bathroom and kitchen, while two others were designed as rooms.

The transport was smart and easy. Building components were filled-in into containers. These were then loaded onto a truck and shipped off to the final destination. Meanwhile, foundation was casted on-site in Horsens.

WFH in Horsens is a first generation product, and the plan is that it will be further developed, tested and improved in the future. The reason

why first WFH was placed in Horsens is because in February 2012 it was decided to establish an energy park in Horsens. The energy park should contain various products that are able to produce CO2 neutral energy and be a testing area for their use and efficiency. It was important to understand and document results in a proper way, which was the reason why Energy Park got located at VIA Campus Horsens.

Prototype building is equipped with many sensors and used as a test house by students and collaboration partners. It is also being considered as a development house that can be used to improve future generations of WFH.

The house is now being tested by researchers, students and companies at VIA University College in Horsens. They are testing durability of a pilot house: how effectively can the

house store heating inside the wall structure, how can air in the house remain clean even in heavily polluted cities, and how efficiently can the house rinse the rain water for all household purposes.

Total construction costs of WFH in Horsens are estimated to 1.3 million Danish kroner (app. 174.000 Euro). Building materials are financed by Nordic Fund (400.000 DKK), and the rest (900.000 DKK) is financed by VIA University College.

Second pilot house is now being built in Wuxi, China and is planned to be finished in summer 2014. The Sino-Danish consortium is financing and building the house with local collaboration. Choosing to focus on China was not a random decision. Over the next years, China is expected to build more than 35 million new houses, and many of the Chinese consumers are expected to

search for these new houses in areas like Wuxi, close to Shanghai, China.

### **Lessons learned so far**

Recycling of used shipping containers in combination with latest renewable technologies makes it possible to design and create energy-efficient houses that can be used all over the world.

Construction time is very short (less than a month), the finish-quality is high, and the operation costs are low. Production is industrialized and based on 80/20 principles – 80 % off-site, 20 % on-site.

World Flex Home is designed for a global market, and the pilot house is a nice illustration of how the concept works in reality. Apart from the foundation on-site, entire construction process can take place miles away, in another city, or even in a

another country. It is though important to keep in mind that things can also go wrong, and that there are also different requirements and building regulations from country to country. In order to reduce the risk and avoid these issues, it seems reasonable to enter collaboration with local or national manufacturers with the right skills, since they probably have better insight in a local market.

Besides that, there are also other reasons that argue for use of domestic labor. For instance, transportation time from Denmark to China would be approx. 2 months, while construction in China would only take 1 week, without even mentioning differences in labor costs. In Denmark, construction costs of a WFH are estimated to be approx. 10.000 DKK/m<sup>2</sup>, while in China they are assumed to be no more than 5.000 DKK/m<sup>2</sup>.

### **Reflections**

World Flex Home is one of the latest innovations in Danish construction. The concept of World Flex Home is quite innovative because there are many new elements in it. There are many integration possibilities because the concept of WFH delivers a product that can be conceptualized, modularized, integrated into a digital platform and distributed globally as a franchise concept. Franchising is usually used in textile and food industry, but not in construction. On the other side, construction is very much project-based, and does not usually involve strategic partnerships.

The idea of franchising seems very interesting, but it is somehow unclear how it relates to strategic partners in Denmark and which benefits they get from WFH franchise. If somebody for instance wants to construct WFH in China, do they

have to use Danish designed kitchen and HVAC unit, or can these components be manufactured somewhere else? What is obligatory, and what is optional? Do end-users have freedom to choose some building components, and how does that affect energy-performance of a WFH?

“It might be that a house in China ends up being supplied by different suppliers than originally intended, and it might end up having a different roof solution than the one Skandek provided, but these things happen. So the 20 suppliers will become reduced in size in terms of their own demand to price and their own interests – that's the reality” – Anders Thomsen.

The design concept is very unique and in theory applicable worldwide, but the challenge is also how to ensure quality-control locally. Working with off-site production, it is impor-

tant to have quality-control not only on-site, but also off-site, so the question here is who should be responsible for QC locally, and how can concept owners be sure that the final product is always of the finest quality for the end-users?

If we look at the building components of a WFH, most of them are standard products. 3-glazed windows and green roof are some of the most innovative solutions. In world flex home, innovation is born by combination of different standard components.

Adding value and creating radical innovation does not always require new products and inventions. Sometimes radical thinking and unique combination of existing components is enough to create something different – and an excellent example of that is the concept of World Flex Home.





WorldFlexHome from outside.



The kitchen in WorldFlexHome.





Denne casesamling er en del af  
InnoBYGs udviklingsprojekt  
"Bæredygtige forretningsmodeller i  
byggeriet".

Projektpartnere er projektchef Anders  
Thomsen fra Teknologisk Institut,  
lektor Christian Thuesen og videnska-  
belig assistent Esmir Maslesa, begge  
fra DTU Management Engineering.

De fleste cases i dette dokument er  
skrevet af videnskabelig assistent  
Esmir Maslesa, i tæt dialog med  
Anders Thomsen og Christian Thues-  
en. Desuden har videnskabelig assist-  
ent Signe Arnklit fra DTU Manage-  
ment været medskribent på casen om  
BM Byggeindustri.

Casesamlingen er udgivet juli 2014.

Spørgsmål til cases kan rettes til  
Esmir Maslesa, [emas@dtu.dk](mailto:emas@dtu.dk)

